Untersuchungen über den Einfluß von Fütterung, Haltung und Behandlung auf die Harninhaltsstoffe der Zuchtsau

Disbui.München
1987

Gottfried Arnhofer

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Aus der Medizinischen Tierklinik
(Lehrstuhl für Innere Krankheiten der Klauentiere)
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
(Vorstand: Prof. Dr.Dr.h.c. G. Dirksen)

Arbeit angefertigt unter der Leitung von
Prof. Dr. W. Bollwahn
Tierärztliche Hochschule Hannover

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS VON FÜTTERUNG, HALTUNG UND BEHANDLUNG AUF DIE HARNINHALTSSTOFFE DER ZUCHTSAU

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München

von
Gottfried Arnhofer
aus
Hienheim

München 1986

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. H. Zucker

Referent: Prof. Dr. Dr.h.c. G. Dirksen

Korreferent: Priv.Doz. Dr. Dr.habil. F. Graf

Tag der Promotion: 27. Februar 1987

MEINEN ELTERN

und

MEINER FRAU

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554818_0014

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	EINLEITUNG	1
2.	LITERATURÜBERSICHT	2
2.1.	Grobsinnliche Harnuntersuchung	2
2.2.	Physikalisch-chemische Harnuntersuchung	3
2.3.	Mikroskopische Harnuntersuchung	7
2.4.	Faktoren, welche das Keimwachstum im Urin beeinflussen	10
2.5.	Unterscheidung einer echten Bakteriurie von einer Kontamination des Urins	20
2.6.	Haltungsform der Tiere	27
2.7.	Punktionsurin	27
3.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	30
3.1.	Versuchstiere	30
3.2.	Versuchsplan	32
3.3.	Versuchsdurchführung	33
3.4.	Untersuchungsgang	37
3.4.1.	Grobsinnliche Harnuntersuchung	37
3.4.2.	Bakteriologische Harnuntersuchung	38
3.4.3.	Physikalisch-chemische Harnuntersuchung	39
3.4.4.	Mikroskopische Harnuntersuchung	41
3.5.	Untersuchungen über die Abhängigkeit des Harn-pH-Wertes vom Rohproteingehalt des Futters	46
3.6.	Gewinnung der Spontanurinproben	48
3.7.	Harngewinnung durch Punktion der Harnblase	49
4.	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	51
4.1.	Abhängigkeit der einzelnen Harnparameter von den verschiedenen Versuchsbedingungen	52
4.1.1.	Grobsinnliche Befunde	54
4.1.2.	Physikalich-chemische Befunde	59
4.1.3.	Bakteriologische Befunde	77
4.1.4.	Mikroskopische Befunde	83
4.1.5.	Wasseraufnahme der Sauen	111

4.2. Beziehungen zwischen einzelnen Harnparametern 116
4.3. Vergleichende Untersuchungen über Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin..... 126
4.4. Vergleich von Zystitis-Befunden bei verschiedenen Umweltbedingungen..... 147
4.5. Vergleich von Punktatharn mit Spontanharn.... 155

5. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE..... 159

6. ZUSAMMENFASSUNG..... 185

7. SUMMARY..... 188

8. LITERATURVERZEICHNIS..... 191

9. ANHANG..... 211

LEBENSLAUF

1. EINLEITUNG

Bakteriell bedingte Erkrankungen der Harnwege können in Sauenherden zu großen Verlusten führen.
Für die Diagnose dieser Harnwegsinfektionen ist man wegen des Fehlens eindeutiger klinischer Symptome auf physikalisch-chemische und bakteriologische Untersuchungen von Harn und Harnsediment angewiesen. Für diese Untersuchungen wird mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Gewinnung von Katheterharn hauptsächlich Spontanharn benutzt. Dabei ist im Hinblick auf die Hygiene der Gewinnungsbedingungen und die Passage des Harns durch verunreinigte Genitalregionen stets mit einer bakteriellen Kontamination zu rechnen, die zumindest das Ergebnis der bakteriologischen Harnuntersuchung in Frage stellen läßt. Kritik an der Aussagekraft solcher Untersuchungen ist zusätzlich angebracht, weil eine so diagnostizierte Bakteriurie nur unter Vorbehalt als klinisch bedeutsames Begleitsymptom einer Harnwegsinfektion eingestuft werden kann.

Im Gegensatz zu dieser Auffassung steht eine verbreitete Praxis bakteriologischer Harnuntersuchungen mit Schnelltests, deren Ergebnis zur Grundlage weitreichender Entscheidungen bei der Bekämpfung puerperaler Sauenerkrankungen gemacht werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Einfluß verschiedener Umweltbedingungen, wie Haltungshygiene, Fütterung oder Behandlung, auf den Harnstatus zu untersuchen. Besonderes Interesse ist dabei denjenigen Harnparametern gewidmet worden, die für die Feststellung einer Zystitis von Bedeutung sind.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. Grobsinnliche Harnuntersuchung

Die Farbtiefe des Harnes ist gewöhnlich proportional der Konzentration, die wiederum abhängig ist von Fütterung, Wasseraufnahme, Flüssigkeitsverlusten und Verweildauer des Harnes in der Blase. Blasse Harnfarbe ist zu beobachten bei vermehrter Wasseraufnahme (SCHMIDT u. SCHEUNERT, 1918), dunkle Farbe bei herabgesetzter Tränkeaufnahme sowie bei längerer Zurückhaltung des Harnes in der Blase (WITZIGMANN, 1940). Normal ist der Harn der Schweine gelb bis grünlichgelb (BAUMGARTNER u. KRUZIK, 1983).

Der frisch gelassene Harn des Schweines ist durchsichtig und klar (SCHMIDT u. SCHEUNERT, 1918). Da der Harn des Schweines physiologischerweise nicht so reich an kristallinen Bestandteilen ist, entsteht eine Trübung meist durch organische (zellige) Beimengungen, die als pathologische Zeichen zu werten sind (WITZIGMANN, 1940). Trübungen entstehen außerdem durch Beimengungen wie Eiweiß, Schleim, Eiter und Kristalle (BAUMGARTNER u. KRUZIK, 1983). Beim Schwein ist trüber Harn unter allen Umständen als krankhaft (MAREK u. MOCSY, 1960) zu beurteilen.

Der normale Geruch des Harns vom Schwein ist fade (BAUMGARTNER u. KRUZIK, 1983), unangenehm (SCHMIDT u. SCHEUNERT, 1918) oder fleischbrüh-knoblauchartig (WITZIGMANN, 1940). Ammoniakalischer

Geruch weist auf abnorme, bakteriell bedingte Veränderungen des Harns in der Harnblase bzw. im Nierenbecken hin. Auch durch Fütterung wird der Harngeruch verändert (SCHMIDT u. SCHEUNERT, 1918).

2.2. Physikalisch-chemische Harnuntersuchung

Das spezifische Gewicht des Harnes wird zu drei Viertel durch die Harnelektrolyte und zu einem Viertel durch Harnstoff und organische Substanz bedingt (ALVING u. VAN SLYKE, 1934). Die Harndichte unterliegt erheblichen, von Tageszeit, Flüssigkeitsaufnahme, Temperatur, Schweißabsonderung und anderen Faktoren abhängigen Schwankungen (KOLB, 1974). Auf Grund der physiologischen Schwankungen kommt dem spezifischen Gewicht nur ein eng begrenzter diagnostischer Wert (SCHMIDT u. SCHEUNERT, 1918) zu.

Als physiologische Daten für das spezifische Gewicht des Schweineharns werden in der Literatur angegeben:

1005 - 1015	(Wirth, 1949)
1010 - 1030	(Marek u. Mocsy, 1960)
1005 - 1025	(Boddie, 1962)
1010 - 1040	(Wilson, 1970)
1005 - 1025	(Kelly, 1971)
1010 - 1037	(Sturman, 1973)
1005 - 1025	(Kolb, 1974)
1005 - 1035	(Jacksch u. Glawischnig, 1981)
1005 - 1035	(Baumgartner u. Kruzig, 1983)
1009 - 1025	(Vopelius, 1984)

Der pH-Wert des Urins hat bei einmaliger Bestimmung kaum einen Aussagewert, da dieser, bedingt durch die Art der Nahrungsaufnahme, in weiten Grenzen schwankt (SOMMERKAMP u. KLETT, 1966). Je höher der Eiweißgehalt der Nahrung ist, desto saurer reagiert der Harn, da im Stoffwechsel aus dem Schwefel und Phosphor des Eiweißes Schwefelsäure und Phosphorsäure gebildet werden, die als saure Salze im Urin auftreten (SCHLEMMER u. THIES, 1966). Saure Reaktion zeigt der Harn auch bei Futterentzug (BAUMGARTNER u. KRUZIK, 1983; KRAFT u. DÜRR, 1981), Überangebot an Eiweiß in der Nahrung (BAUMGARTNER u. KRUZIK, 1983) oder im Fieber (SPAETH, 1912). Alkalische Reaktion nimmt der Harn nach überwiegend pflanzlicher Kost an (SPAETH, 1912; STOCKBAUER, 1936), ferner bei ammoniakalischer Zersetzung, verursacht durch Harnretention in der Blase, und bei Zystitis (BODDIE, 1962).

Das Schwein produziert einen sauren Urin, wenn die Nahrung große Mengen Eiweiß enthält und einen alkalischen Urin, wenn hauptsächlich Kohlenhydrate gefüttert werden (KELLY, 1971).

Als physiologische pH-Werte des Harns bei Sauen werden angegeben:

5,8 - 8,1	(MAUCK, 1963)
5,8 - 7,0	(WILSON, 1970)
5,5 - 7,7	(STURMAN, 1973)
5 - 8	(PETERSEN, 1980)
6,5	(JACKSCH u. GLAWISCHNIG, 1981)
6,1 - 7,3	(A.v.VOPELIUS-FELDT, 1984)

Das im Harn vorkommende Eiweiß entstammt dem Blutserum und setzt sich zusammen aus Serumalbumin und Serumglobulin. Mukoproteine werden von Drüsen der Schleimhaut der harnableitenden Organe gebildet (ERLER, 1971). Eiweißmengen, die mit klinischen Methoden nachweisbar sind, stellen stets einen pathologischen Befund dar (WITZIGMANN, 1940). Das Auftreten von Eiweiß im Harn weist entweder auf eine erhöhte Durchlässigkeit der Glomerulafilter oder auf einen entzündlichen Vorgang in den ableitenden Harnwegen hin (FLASSHOFF, 1972; ENDRES, 1972).

Hohe Proteinwerte werden im Harn bei akuter Nephritis und Nephrose gefunden. Bei chronischer Nephritis, Zystitis sowie Entzündungen der ableitenden Harnwege sind oft nur sehr kleine Proteinmengen nachzuweisen (FLASSHOFF, 1972).

Auch bei körperlicher Belastung (FLASSHOFF, 1972; PORTMANS et al., 1962; CASTENFORS et al., 1967; MÜLLER, 1976) kann die Eiweißausscheidung infolge verstärkter Nierendurchblutung ansteigen. Nach BUSSE und AMIRFALLAH (1967) eignet sich zur Nierendiagnostik beim Menschen nur der nach Körperruhe gewonnene Urin.

BERNER (1978) stellte bei Sauen einen Anstieg der Proteinurien nach abrupter Erhöhung der Futterration fest; als Ursache sah er eine ungenügende Adaptationsfähigkeit der Nieren an einen erhöhten Proteinspiegel an. Ein Hinweis, ob die Proteinurie physiologischer oder pathologischer Art ist, ergibt sich aus der Zusammensetzung der im Urin vorhandenen Eiweißkörper. In pathologischen Fällen überwiegen im Urin die niedermolekularen Albumine, während bei der physiologischen Proteinurie des Schweines alle Eiweißkomponenten des Blutserums im Urin anzutreffen sind

(ERLER, 1970). Bei der Analyse der Proteinfraktion des Schweineharns ermittelte derselbe Autor einen relativ hohen Albuminanteil von 40%; Der Anteil der α-Globuline betrug 29%, der der β-Globuline 15% und der der γ-Globuline 16%.

Als physiologische Werte für den Eiweißgehalt des Harns von Sauen werden von LOH et al. (1972) 10,0 bis 15,8 mg/dl und von PETERSEN (1980) 2 bis 30 mg/dl angegeben.
STURMAN (1973) stellte bei Untersuchungen von Sauenharn mit Hilfe eines Teststreifens bei 39,4% der Proben 5 - 20mg Eiweiß/dl, bei 23,7% der Proben 30 mg/dl, bei 21% der Proben ca. 100 mg/dl und bei 2,6% derProben ca. 300 mg Eiweiß/dl Urin fest. Dabei enthielten alle Harnproben von 5 bis 6 Monate alten Schweinen weniger als 30 mg Eiweiß/dl Urin. Auf Grund des hohen Prozentsatzes an eiweißhaltigen Harnen in seinen Untersuchungen hält STURMAN (1973) einen gewissen Eiweißspiegel im Urin für normal.

MÖLLER et al. (1981) konnten im Harn von Altsauen (15%) häufiger Eiweiß nachweisen als im Harn von Jungsauen (9%).

Nach PETERSEN (1980) besteht zwischen der Häufigkeit des Auftretens einer Proteinurie ante partum und dem Alter der Sau bzw. der Geburtenhäufigkeit eine mittelstarke Korrelation. ERLER (1971) ermittelte einen Gehalt an trichloressigsäurefällbarem Protein im Sauenharn von 3,1 $\pm$ 1,3 mg/dl. Bei Annahme einer täglichen Harnausscheidung von 2 l ergab sich eine Gesamtproteinausscheidung von rund 100 mg je Tag. JEFFCOTT et al. (1967) fanden bei 14,9% der von ihnen untersuchten Muttersauen einen Eiweißgehalt von mehr als 20 mg/dl Urin.

2.3. Mikroskopische Harnuntersuchung

Nierenbecken, Harnleiter, Harnblase und Anfangsabschnitt der Harnröhre werden vom Übergangsepithel ausgekleidet. Der distale Teil der weiblichen Urethra ist mit einem unverhornten Plattenepithel versehen (RIEDEL, 1973).
Die Zellen des Übergangsepithels unterscheiden sich in Größe und Form sehr stark. Es sind große, flache, polygonale Zellen von 50 - 60 µm Durchmesser neben kleinen runden Zellen mit einem Durchmesser von 20 - 30 µm zu finden. Da die großen Zellen bei gefüllter Blase abgestoßen werden und die kleinen runden Zellen bei kontrahierter Blase in den Urin gelangen, resultiert eine unterschiedliche Dichte des Zytoplasmas (HOLMQUIST, 1977).
Auf Grund des mikroskopischen Bildes ist es unmöglich, die Herkunft der Zellen genau zu lokalisieren (LEIPERT et al.,1953; RINK, 1964). Nach Angaben von BAUMGARTNER und KRUZIK (1983) kann beim Schwein im allgemeinen auf die mikroskopische Untersuchung des Harnsediments verzichtet werden, da die diagnostische Verwertbarkeit der Befunde nur gering ist.

Nach SCHEIDEGGER (1980) setzt sich das mehrschichtige Übergangsepithel beim Schwein aus drei Zelltypen zusammen: Basalzellen, Intermediärzellen und Deckzellen. Zwischen Basalzellen und Deckzellen sind 4 bis 6 Intermediärzellagen eingeschoben.

Die Zellen der tiefen Schicht (Basalzellen) sind relativ klein (RIEDEL, 1973), rundlich, kubisch (MAREK u. MOCSY, 1960; KELLY, 1971)

oder vieleckig (HALLMANN, 1950). Sie unterscheiden sich in der Größe kaum voneinander (DE VOOGT, 1977).

Zellen der mittleren Schicht (Intermediärzellen) (Abb. 1) besitzen eine schmale,schlanke Form mit Fortsätzen (FRIEDBERGER u. FRÖHNER, 1892). Dieser Fortsatz entspricht dem Zytoplasmaausläufer, der vor der Ablösung der Zelle die Basalmembran der Epithels berührt hatte (RIEDEL, 1973). Auch backenzahnähnliche Zellen dieser Schicht werden beschrieben (MAREK u. MOCSY, 1960; WITZIGMANN, 1940). Der Kern dieser Zellen ist kleiner als der der oberflächlichen Zellschichten (RIEDEL, 1973).

Zellen der oberflächlichen Schicht (Deckzellen) (Abb. 1) des Übergangsepihtels sind groß und flach (KELLY, 1971) polygonal, rundlich (WELTMANN u. WILLHEIM, 1928) und durchsichtig (SCHMIDT u. SCHEUNERT, 1918). Sie besitzen einen oder mehrere (KLOPSTOCK u. KOWARSKY, 1915; DE VOOGT,1977) bläschenförmige (WELTMANN u. WILLHEIM, 1928) Kerne im gekörnten Protoplasma (CASPER u. PICARD, 1930).

Das Erscheinen von Plattenepithelzellen (Abb. 1) im Harn spricht dafür, daß dieser schlecht entnommen wurde (COLOMBO u. RICHTERICH,1977). Es handelt sich dabei um sehr große unregelmäßig geformte Zellen mit kleinem Kern (KRAFT, 1964). Sie stammen aus der Vagina und besitzen kaum diagnostische Bedeutung (KRAFT u. DÜRR, 1981).

Nierenepithelzellen (Abb. 1) sind etwa um ein Drittel größer als Leukozyten, meist rund oder oval, seltener unregelmäßig dreieckig oder kubisch und enthalten Granula. Der Kern ist

relativ groß und rund (KRAFT u. DÜRR, 1981).

Vereinzeltes Auftreten von Epithelzellen im Harn ist normal (JAKSCH u. GLAWISCHNIG, 1981), da sie einer laufenden Erneuerung unterliegen (SAHLI, 1914). Diese tägliche Abschilferung von Epithelzellen des Urogenitalsystems unterscheidet sich bei verschiedenen Personen sehr stark (ROFE, 1955; CONOLLY et al., 1967; MORSE u. MELAMED, 1974), aber die Zellzahl im Urin derselben Person bleibt, zu verschiedenen Tageszeiten bestimmt, ziemlich konstant (ROFE, 1955).
Im Urin verfallen diese Zellen rasch der Degeneration. Schon nach einer Stunde sind degenerative Veränderungen zu sehen, und die Zellen zerfallen allmählich (MOHR, 1969).

Zu den wichtigsten Leitsymptomen bei Erkrankungen der Nieren und der ableitenden Harnwege zählen Leukozyturie und Hämaturie.
Bei den im Harn verkommenden Leukozyten (Abb. 1) handelt es sich fast ausschließlich um neutrophile Granulozyten, deren Kern je nach Reaktion des Harns mehr oder weniger deutlich zu erkennen ist: im sauren Harn ist er deutlich erkennbar, im alkalischen scheint er verwaschen (KRAFT u. DÜRR, 1981; Brühl et al., 1967). Die prozentuale Verteilung der Leukozytenformen im Harn entspricht etwa der des Blutes, d.h. man findet fast ausschließlich neutrophile Granulozyten (MAHLER u. SPIESS, 1982). Bei akuter Zystitis sind viele polymorphkernige Leukozyten im Urin. Bei chronischer Entzündung sind Leukozyten in großer Zahl zusammen mit Plasmazellen und Histiozyten zu finden

(HOLMQUIST, 1977).
Vereinzeltes Auftreten der Leukozyten im Urin ist ohne Bedeutung (SCHMIDT u. SCHEUNERT, 1918; MAREK u. MOCSY, 1960; KRAFT u. DÜRR, 1981). Schon ADDIS (1925) konnte nachweisen, daß Leukozyten auch im Harn Gesunder vorkommen. Nur ihre vermehrte Ausscheidung ist als Krankheitszeichen zu werten.

Erythrozyten im Harn stellen immer einen pathologischen Befund dar (WITZIGMANN, 1940). Vereinzelt sind sie im Harn zu finden bei chronischen Nephropathien und Pyelitis, zahlreich bei akuten Nephritiden, Verletzungen der Harnwege und bei Zystitis (KRAFT u. DÜRR, 1981). Um eine Blutung zu lokalisieren, kann die 3-Gläser-Probe angewendet werden (AHRENS, 1966). Ist in der ersten Harnportion Blut enthalten, darf auf eine Blutung distal der Blase geschlossen werden. Tritt Blut nur im Endstrahl auf, so ist als Ort der Blutung die Blase anzunehmen. Erfolgt eine Blutbeimengung während der ganzen Miktion, kann die Läsion auch in Ureter oder Niere gelegen sein.

2.4. Faktoren, welche das Keimwachstum im Urin beeinflussen

Harn ist als ein gutes Nährmedium für viele Bakterien anzusehen (COX u. HINMAN, 1961; ASSCHER et al. 1968). Auch PAALANEN (1959) kommt zu dem Schluß, daß Harn ein mit Bouillon vergleichbares Nährmedium darstellt. FRITSCH (1970) verglich das Wachstum der am häufigsten aus Urinproben gezüchteten Keime E.coli, Proteus, Ps. aeruginosa, Enterokokken und St. aureus

in sterilem Harn mit dem Wachstum in normaler Nährbouillon; dabei vermehrten sich alle untersuchten Keime gleich gut in Bouillon und im Urin.

Inokulation von Keimen

Studien von GUYON (1889) und ROVSING (1898) haben gezeigt, daß nicht blockierte, unverletzte Harnblasen von Tieren nicht durch Einbringen von pathogenen Mikroorganismen infiziert werden können. Diese Beobachtung unterstützte ihre klinischen Eindrücke, daß die normale Harnblase von Natur aus gegen Infektionen resistent sei.
HESS (1913), dem es nicht gelang, durch Einbringen von E.coli in normale Harnblasen von Hunden eine Infektion zu erzeugen, konnte leicht eine Zystitis erzeugen, wenn gleichzeitig eine reizende Substanz wie Paraffin eingebracht wurde. Auch andere Autoren (BROWN, 1902; LUETSCHER, 1911; BREWER, 1911; EISENDRAHT u. SCHULTE, 1916; DAVID, 1918) meinten, daß die normale Harnblase durch eine bloße Inokulation von Keimen nicht infiziert werden könne. DAVID (1918) konnte noch Monate nach der Instillation von E.coli in die Blase Bakterien im Urin feststellen. CABOT und LOOMIS (1925) stellten fest, daß nach einer Zystoskopie die normale Harnblase oft Bakterien sechs Tage lang ohne Anzeichen einer Zystitis enthält. Er zog daraus den Schluß, daß sowohl experimentell als auch klinisch das Einbringen von Bakterien und sogar eine geringe Traumatisierung der Urethra und Blase nicht ausreichen, um eine Zystitis zu erzeugen.
Nachdem SOLTYS u. SPRATLING (1957) bei zwei 16 Wochen alten männlichen Schweinen Corynebacterium suis in die Harnblase inokuliert hatten, stellten sie acht Wochen lang eine Ausscheidung

dieses Keimes im Urin fest. NORDEN et al. (1968) injizierten Meerschweinchen und Ratten radioaktiv markierte Bakterien in die Blase und fanden, daß 99,9% der Keime durch Harnlassen schnell ausgeschieden wurden. Bei dem Versuch, eine Harnwegsinfektion durch verschiedene Inokulationsmethoden zu erzeugen, gelang es STURMAN (1973) bei 3 von 10 Schweinen nur auf dem Wege der Inokulation von Corynebacterium suis in die Harnblase nach Laparotomie, eine Zystitis mit nachfolgender Ureteritis und Pyelonephritis hervorzurufen. Versuche, mittels eines Katheters, durch intravenöse, intravaginale oder intrapräputiale Einbringung der Keime eine Infektion zu erzeugen, mißlangen.

Adhäsion der Keime an der Harnblasenwand

E.coli haftet viel leichter als andere Bakterien an der Harnblasenwand und verursacht daher am häufigsten eine Infektion der Harnwege. Einer der wichtigsten Mechanismen der Harnblase, eine Infektion zu verhindern, ist die Fähigkeit, das Haften der Keime an der Schleimhaut zu verhindern und dadurch ihre Elimination zu ermöglichen (REED u. WILLIAMS, 1978; SVANBORG EDEN, 1978).

SCHAEFFER et al. (1981) vermuten, daß die Empfänglichkeit für eine Harnwegsinfektion mit einer Alteration der Oberfläche der Epithelzellen verbunden ist.
Eine unterschiedliche Fähigkeit der E.coli-Stämme zur Adhäsion an die Blasenwand wurde von SVANBORG EDEN (1978) nachgewiesen. Die stärkste Adhäsionskraft wiesen die von Pyelonephritis-Patienten isolierten Bakterien auf; eine geringe Adhäsionskraft besaßen Keime von Zystitis-Patienten. Andererseits waren auch die Epithelzellen von Patienten mit Harnwegsinfektionen empfänglicher

für das Haften der Bakterien als die Epithelzellen von Patienten ohne Bakteriurie (SVANBORG EDEN, 1978; FOWLER u. STAMEY, 1977; FUHRMANN, 1980; JACKSON u. GRIEBLE, 1957).

Abwehrmechanismen der Harnblase

SCHLEGEL et al. (1961) stellten eine bakterizide Wirkung höherer (2-4%) Harnsäurekonzentrationen im Urin fest; diese Werte können bei Dehydratation erreicht werden. Auch Hippursäure besitzt bakteriostatische Wirkung, wenn sie in genügender Konzentration im Urin vorhanden ist (BODEL et al., 1959). Die Wirkung dieser Säure scheint jedoch stark reduziert, wenn der pH-Wert des Urins weit über 5,0 ansteigt.

Die Entfernung von Bakterien aus dem Harntrakt basiert nach CATTELL (1970) auf zwei Systemen: Humorale und zelluläre Faktoren sowie hydrokinetische Mechanismen. Nach KASS (1960) gibt es einen antibakteriellen Mechanismus, der vermutlich mit der metabolischen Aktivität der Blasenschleimhaut verbunden ist. Auch COX und HINMAN (1961) sprechen von einem antibakteriellen Faktor, der sich nicht im Urin selbst befindet, jedoch um so wirksamer ist, je länger ihm Bakterien ausgesetzt sind.
Der Keimvermehrung wirkt ein in der gesunden Blase gut funktionierender Abwehrmechanismus entgegen. Dieser besteht nach COX u. HINMAN (1965) vor allem in der wiederholten Entleerung der Blase und in der antibakteriellen Aktivität der Schleimhaut.
BOEN und SYLWESTER (1966) meinen, daß die Schleimhaut der Harnblase nur auf eine relativ kleine Zahl von Bakterien Einfluß hat, aber eine große Anzahl von im Urin wachsenden Keimen nicht abwehren kann.

Eine in kurzen Abständen sich wiederholende Entleerung der Harnblase kann durch die verstärkte Ausschwemmung zu einer Verminderung der Keimzahl pro ml Urin führen (COX u. HINMAN, 1965). HELMHOLZ (1934) bemerkte, daß die Keimfreiheit des Urins nicht von bakteriziden Kräften des Urins abhängt, sondern wahrscheinlich das Ergebnis des regelmäßigen Auswaschens der Harnwege ist. COX u. HINMAN (1961) sind der Meinung, daß die völlige Beseitigung von Bakterien aus der Harnblase das Ergebnis zweier Faktoren ist: dem Harnlassen und der Hemmung bakteriellen Wachstums durch die Harnblase selbst.
Schleimsubstanzen, die vermutlich die Schleimhaut des Harntraktes schützen, bilden auch Schutzhüllen für pathogene Stoffe. Auf diese Weise verhindern diese Schleimstoffe, daß Bakterien im Harnstrom fortgespült werden (BOYCE u. EDWARDS, 1960).

COX und HINMAN (1961) sehen im Entleeren der Harnblase ebenfalls einen wirksamen Mechanismus gegen eine Infektion der Harnwege. Nach dem Harnlassen wird der in der Blase verbliebene Urin sofort durch nachfließenden Urin aus den Ureteren verdünnt. O'GRADY und CATTELL (1966 b) betonen, daß diese Verdünnung einer Vermehrung der Bakterien entgegenwirkt und somit als Schutz dient. Wird der Urin verdünnt, dann kann das Wachstum der Bakterien wegen eines Mangels an Nährstoffen behindert sein. Kommt eine in kurzen Abständen sich wiederholende Entleerung der Harnblase hinzu, so resultiert eine durch verstärkte Ausschwemmung bedingte Verminderung der Keimzahl (COX u. HINMAN, 1965).
Auch ASSCHER et al. (1966) führten die Hemmung der Vermehrung von E.coli in stark verdünntem Urin auf einen geringen Nährstoffgehalt zurück. KASANEN et al. (1983) beschrieben die unterstützen-

de Wirkung einer häufigen Blasenentleerung bei gleichzeitiger medikamenteller Therapie einer Harnwegsinfektion. Nach MULHOLLAND et al. (1969) ist eine vollständige Entleerung der Harnblase der wesentlichste Faktor für eine Eliminierung der Bakterien aus den Harnwegen. Die Beseitigung der Bakterien aus dem Harntrakt ist abhängig von einer Spülwirkung, welche die Vermehrung der Keime übertrifft (HINMAN u. COX, 1966). Trotz des Harnflusses wird eine Infektion aber aufrecht erhalten, wenn sich die Bakterien an der Wand der Harnwege vermehren können (O'GRADY u. CATTELL, 1966).

Residualvolumen des Urins in der Harnblase

Extreme Erhöhung der Frequenz des Harnlassens führt nicht zu einer Steigerung der Spülwirkung. Der Grund ist, daß bei sehr häufigem Harnlassen das Harnvolumen kleiner wird, so daß das Residualvolumen eine sehr große Rolle spielt (HINMAN u. COX, 1966). Bleiben einige Milliliter Residualurin in der Blase zurück, so zeigt der mechanische Spüleffekt nur geringe Wirkung trotz häufiger Harnentleerung. Ein zunehmendes Residualvolumen hebt den Spüleffekt auf (O'GRADY u. CATTELL, 1966).
Werden von einer Person alle drei Stunden 300 ml Harn gelassen, so muß der Residualurin 4,8 ml betragen, um die Bakterienpopulation in der Blase zu erhalten (HINMAN u. COX, 1966).
BOEN und SYLWESTER (1965) sahen 1% des ursprünglich vorhandenen Urins in der Blase als höchste Restharnmenge an, um eine Bakteriurie mit großer Wahrscheinlichkeit noch beseitigen zu können. Bei Versuchen mit einem 500 ml fassenden Behälter stellten COX

und HINMAN (1961) fest, daß beim Leeren des Behälters der an den Wänden zurückbleibende bakterienhaltige Urin genügt, um nach der Verdünnung wieder zu der anfänglichen Bakterienkonzentration zu gelangen. Dieselben Eigenschaften vermuten die Autoren in der Harnblase, da auch hier nach dem Harnlassen eine geringe Menge Urin an der Schleimhautoberfläche zurückbleibt. Dieser Residualurin verhindert, daß beim Harnlassen die Blase vollständig von Bakterien befreit wird.
O'GRADY et al. (1968) und CATTELL (1970) stellten bei Patienten, bei denen sich keine positive Wirkung des Spüleffektes zeigte, ein großes Residualvolumen in der Harnblase fest, das den Verdünnungseffekt der verstärkten Wasseraufnahme ständig abschwächte.
BOEN und SYLWESTER (1966) geben mathematische Formeln an, mit deren Hilfe aus ursprünglicher Keimkonzentration, Wachstumsrate der Bakterien, Harnlassen und Residualurin die Wahrscheinlichkeit zu berechnen ist, eine Harnblase von einer Infektion allein durch den Vorgang des Harnlassens zu befreien.

Mißbildungen des Harntraktes

Mißbildungen des Harntraktes, die eine Zunahme des Volumens verursachen oder den Durchfluß behindern, schränken eine Senkung der Bakterienkonzentration bei häufigem Harnlassen ein (BOEN u. SYLWESTER, 1966; HINMAN u. COX, 1966; O'GRADY u. CATTELL, 1966 a,b). In sieben von 75 Fällen der bei Schlachtschweinen festgestellten Harnblasenentzündungen vermutet ZOCH (1964) auf Grund der stärker gefüllten Harnblasen Harnabflußstörungen. Eine auffallende Korrelation zwischen dem Auswascheffekt und

röntgenologisch festgestellten Mißbildungen des Harntraktes bei Versuchspersonen bestätigen die Annahme, daß hydrokinetische Mechanismen, die an der Verdünnung und Entfernung von infiziertem Urin beteiligt sind, bei der Eliminierung von Bakterien eine große Rolle spielen (O'GRADY u. CATTELL, 1966; HINMAN, 1968; CATTELL, 1970).

KASS (1960 a,b) wies ein gehäuftes Vorkommen der Bakteriurie in der frühen Schwangerschaft nach. Er führt dies auf hormonelle Veränderungen und eine Reduktion antibakterieller und natürlicher Inhibitor-Faktoren zurück. Harnstau, Vergrößerung des Residualvolumens und verminderter Tonus der Harnblase nach der Geburt sehen ROBERTS und BEARD (1965) als besondere Risiken für die Entstehung einer Harnwegsinfektion an.

Wasserentzug

Eine Konzentrierung des Harnes oder eine längere Unterbrechung der Entleerung der Harnblase kann nach COX und HINMAN (1965) zu einem Anstieg der Keimzahl im Urin führen.
Eine 4-tägige Wasserrestriktion von 20% verringerte bei Versuchen von UTLEY et al. (1970) die Urinausscheidung um 30%, eine um 40% geringere Wasseraufnahme verringerte das Urinvolumen um 48%. Vollständiger Wasserentzug führt zu einer signifikant geringeren Urinausscheidung (BIANCA et al., 1965).
Bei Kühen wurde von SEIF (1973) nach 50% iger Reduzierung der Wasseraufnahme eine Verminderung des Urinvolumens von 17,5 l/Tag auf 10 l/Tag gemessen.

pH-Wert

Die Vermehrungsrate von E.coli im Urin ist u.a. vom pH-Wert abhängig (ROBERTS u. BEARD, 1965; ASSCHER et al., 1966). Neben dem pH-Wert wirken sich auch Osmolarität, Verweildauer des Urins in der Blase und Gehalt der zum Wachstum der betreffenden Keime notwendigen Substanzen auf das Keimwachstum im Urin aus (ASSCHER et al.,1966). HUBMANN (1981) stellte bei saurem pH-Wert des Urins bakteriostatische Wirkung fest.
SHOHL und JANNEY (1917) berichten, daß das Wachstum von E.coli im Urin des Menschen bei pH-Werten von 4,5 bis 5,0 und 9,2 bis 9,6 verhindert wird. Als optimalen pH-Wert für bakterielles Wachstum geben sie pH 7 an. Antiseptische Eigenschaften sahen DAVIS und HAIN (1918) im Harn des Hundes. Diese Eigenschaften waren unabhängig von Veränderungen des pH-Wertes oder des spezifischen Gewichtes innerhalb der physiologischen Grenzen und erwiesen sich nur wirksam gegen E.coli. Nach KASS(1956,1957) haben Veränderungen des pH-Wertes oder des spezifischen Gewichtes des Urins innerhalb der physiologischen Grenzen keine Wirkung auf bakterielles Wachstum im Urin. PH-Wert und Verdünnungsgrad des Harnes können bakterielles Wachstum begrenzen, wobei der Verdünnungseffekt erst bei einem spezifischen Gewicht von 1003 und dann auch nur bei einem pH-Wert unter 5,5 wirksam wird (KASS, 1955). MUIHOLLAND (1969) ist der Ansicht, daß die Verminderung oder Aufhebung von bakteriellem Wachstum im Urin nur vom pH-Wert und der Osmolarität des Urins abhängig ist. Er beobachtete beim Kaninchen ein gutes Wachstum von E.coli im Urin

bei pH 5 bis pH 8. Bei optimalem pH-Wert vermehrten sich die Keime bei einer Osmolarität von 100 bis 1000 m Osm/l. Bei extrem saurem oder alkalischem Urin war dagegen bakterielles Wachstum nur von 100 bis 400 m Osm/l festzustellen. ASSCHER et al. (1966) beobachteten optimales Wachstum von E.coli zwischen pH 6,0 und pH 7,0. Unter einem pH-Wert von 5,5 und über pH 7,5 kam es zu einer Hemmung des Keimwachstums. Lag die Osmolarität des Urins über 600 m Osm/l, so kam es schon bei pH-Werten unter 6,0 zu einer Hemmung des Keimwachstums.Bei diesen Untersuchungen fanden die Autoren bei Frauen signifikant häufiger als bei Männern einen pH-Wert und eine Osmolarität des Urins, welche für das Wachstum von E.coli geeignet sind. Die Untersuchungen von ROBERTS (1965) ergeben, daß sich E.coli im Urin von schwangeren Frauen doppelt so schnell vermehrt wie bei Nichtschwangeren. Optimales bakterielles Wachstum fand bei pH 6 statt, während das Wachstum bei höherem und niedrigerem pH-Wert abnahm. KASS (1956;1957) bemerkte, daß der Urin des Menschen manchmal antibakterielle Wirkung zeigt. Er beschreibt einen "natürlichen Inhibitor", der bei pH 5 seine größte Wirkung besitzt und bei steigendem Urin-pH in seiner Wirkung abgeschwächt wird.

Bakterizide Wirkung höherer (2 - 4%) Konzentrationen von Harnsäure im Urin stellte SCHLEGEL (1961) fest. Derartige Werte können bei Dehydratation erreicht werden.

2.5. Unterscheidung einer echten Bakteriurie von einer Kontamination des Urins

In zahlreichen Untersuchungen beim Menschen wurde das Problem der Verwendbarkeit von Spontanurin für bakteriologische Auswertungen aufgegriffen. Da es bei spontan gelöstem Urin zu einer Beimischung von Keimen aus Urethra, Scheidenvorhof und Vulva kommen kann, ist es notwendig, das Ausmaß einer Kontamination zu kennen und diese von einer echten Bakteriurie zu unterscheiden.

Nach BAUMGARTNER und KRUZIG (1983) kann das Ergebnis einer bakteriologischen Harnuntersuchung nur dann als richtig und verwertbar angesehen werden, wenn die Gewinnung und Verarbeitung der Probe den entsprechenden Voraussetzungen entspricht. Bei Mittelstrahlurin muß man nach Meinung des Autors eine Kontamination des Harnes mit Keimen der Harnröhre bzw. des äußeren Genitales in Kauf nehmen.
Seit den Untersuchungen von KASS (1956, 1957) gelten bestimmte statistische Grenzwerte als Hinweis auf eine signifikante, d.h. klinisch bedeutsame Bakteriurie. Er untersuchte Urinproben von anscheinend gesunden erwachsenen Frauen und schlug folgende Grenzwerte vor: Liegen weniger als 10^4 Bakterien pro ml Urin vor, so handelt es sich wahrscheinlich um eine Kontamination; bei 10^4 bis 10^5 Keimen pro ml Urin wird das Ergebnis als fraglich bezeichnet und eine Wiederholung der Untersuchung empfohlen; bei 10^5 und mehr Keimen pro ml Urin

liegt wahrscheinlich eine Infektion vor.
MARPLE (1940) machte darauf aufmerksam, daß allein auf Grund der im Urin vorgefundenen Bakterienmenge eine exakte Unterscheidung zwischen einer banalen Verunreinigung und einem pathologischen Harnwegsinfekt möglich ist.

Nach KASS (1960) war bei der einmaligen Untersuchung von Frauen-Spontanurin, der mehr als 10^5 Keime pro ml Urin enthielt, in 20% der Fälle eine Verunreinigung die Ursache des hohen Keimgehalts. Wurde die Harnuntersuchung wiederholt, sank der Anteil der verunreinigten Proben auf 4% ab.
Nach STAMEY et al. (1965) besitzen 7,4% aller verunreinigten Harne von Frauen einen den Grenzwert von 10^5 Keimen pro ml Urin überschreitenden Keimgehalt.

Bei 95% der Patienten mit klinisch festgestellter Pyelonephritis stellte KASS (1956) mehr als 10^5 Keime pro ml Urin fest. Der Nachweis großer Keimmengen stellt den Beweis eines krankhaften Infektes der Harnwege dar und hat diagnostische Bedeutung. Geringe Keimzahlen sprechen für eine akzidentelle Kontamination im Zuge der Harngewinnung (BAUMGARTNER u. KRUZIG, 1983).

Auch einwandfrei gewonnener Mittelstrahlurin kann vor allem bei Frauen kommensale und fäkale Keime der distalen Urethra enthalten. Diese primäre Kontamination ergibt weniger als 10^3 Keime pro ml Urin. Ein Hinweis auf eine sekundäre Kontamination des Mittelstrahlurins ist das Auftreten einer Mischflora. Auch der Nachweis von Plattenepithelien bei mikroskopischer Unter-

suchung spricht für eine sekundäre Kontamination des Mittelstrahlurins (VORBURGER, 1980).
HELMHOLZ und MILLIKRIN (1922) fanden sogar bei sehr sorgfältiger Harngewinnung bakteriologisch positive Proben von Blasenurin in der Hälfte bis zwei Drittel der von ihnen untersuchten Kinder.

Werden im Spontanurin einer Frau mehr als 10^5 Keime pro ml gefunden, so liegt mit 80%iger Sicherheit eine pathologische Bakteriurie vor, zwei positive Proben erhöhen die Diagnosesicherheit auf 95% (MÖSSNER, 1980).
Untersuchungen von FAIR et al. (1970) zeigten, daß Keimzahlen unter 10^5 pro ml Mittelstrahlurin als pathologische Flora des Vestibulum vaginae und der Urethra anzusehen sind und nicht als Kontamination. Die ersten 5 bis 10 ml des Anfangsstrahlurins wiesen qualitativ dieselbe Flora auf wie das Vestibulum vaginae.

BEESON (1955) hält es für sehr wahrscheinlich, daß im normalen Urin bis zu 10^3 Keime pro ml als Folge unvermeidlicher Kontamination durch die Körperoberfläche und die Urethra gefunden werden. Keimzahlen unter 10^3 pro ml Spontanharn müssen als Folge einer Keimbesiedelung z.B. infolge Verunreinigung bei der Abnahme des Harns angesehen werden (BREITFELLNER, 1972).

Bei Vergleichen zwischen Punktions-, Katheter- und Mittelstrahlurin des Menschen stellten BAUMANN et al. (1967) eine Häufigkeit der Kontamination von 8% für die Punktion, 17% für die Katheterisierung und 84% für die Mittelstrahlentnahme fest.

Um die Verunreinigung des Harns mit der aus dem Vestibulum vaginae und von der Vulva stammenden Flora möglichst niedrig zu halten, wurde von BERNER (1978) nur Mittelstrahlurin von Sauen aufgefangen. Nach allgemeiner Ansicht werden durch den ersten Harnstrahl Urethra und Scheidenvorhof von kontaminierenden Keimen befreit, so daß üblicherweise Mittelstrahlurin für bakteriologische Untersuchungen verwendet wird.

BERNER (1968) fand bei etwa der Hälfte der Harnproben von neun Sauen Bakterien in geringer Zahl oder wechselnder Menge. Es handelte sich dabei um eine unspezifische Mischflora, die in ihrer Zusammensetzung der des Kots oder des Stallschmutzes entsprach und offenbar der Ausdruck einer Verunreinigung beim natürlichen Harnabsatz war. Bei Sauen mit einer geringgradigen Blasenentzündung fand der Autor nach deren Schlachtung die im Harn festgestellten Bakterien auch im Vestibulum vaginae und im kaudalen Bereich der Vagina.

Bei der bakteriologischen Untersuchung der Mittelstrahlurinproben von 1176 Muttersauen sah BERNER (1981) alle Proben in unterschiedlichem Grade mit verschiedenen Mikroorganismen aus der Urethra und dem Vestibulum vaginae kontaminiert. Die kontaminierende Flora überschritt aber dabei nur selten den oberen Grenzwert von 10^4 Keimen pro ml Urin. Durch die wesentlich geringere Zahl sowie durch ihre auffällige Vielfältigkeit ließen sich Kontaminanten von Erregern der Harnwegsinfektionen abgrenzen.

MÖLLER et al. (1981) fanden bei 35% der von ihnen untersuchten Jungsauen und bei 54% der Altsauen einen Keimgehalt von 10^4 pro ml Spontanurin und höher. Jungsauenharn war zu 30%, Alt-

sauenharn aber nur zu 15% keimfrei. Bei 61% der Harnproben klinisch gesunder Jungsauen und nur 47% der Proben klinisch gesunder Altsauen wurde ein Keimgehalt von 10^1 bis 10^3 pro ml Urin ermittelt.

Nach PETERSEN (1980) ist das Alter der Sauen bzw. die Geburtenhäufigkeit ein entscheidender Faktor für die erhöhte Ausscheidung von Keimen im Harn.

BUSSE et al. (1982) sahen bei Altsauen nahezu dreimal soviel Harnwegsinfektionen mit 10^4 und mehr Keimen pro ml Harn wie bei Jungsauen. Die Harnproben der Jungsauen zeigten dabei häufiger einen Gehalt an mehreren Keimarten, die in den meisten Fällen aus koliformen Keimen und verschiedenen Kokken-Spezies bestanden.

Sauenharn enthielt bei den Untersuchungen von STURMAN (1973) in 51,1% der Proben Bakterien in unterschiedlicher Zahl. Dagegen waren nur 20% der Harnproben männlicher und 6,8% der Harne weiblicher 5 bis 6 Monate alter Schweine keimhaltig.

Schon ALSBERG (1910) vertrat die Ansicht, daß E.coli ein regelmäßiger Bewohner der weiblichen Urethra sei.

Urinproben mit einer Keimzahl unter 10^5 pro ml sind im allgemeinen frei von gram-negativen Stäbchen, dagegen überwiegen sie meist im Urin mit Keimzahlen über 10^5 pro ml (KASS , 1956,1957).

Bei Patienten mit akuter Harnwegsinfektion fand GRÜNEBERG (1969) denselben dominierenden E.coli-Stamm im Urin, der rektalen, vaginalen und periurethralen Flora.

MARSH und PANCHAMIA (1973) stellten eine starke Korrelation zwischen der Keimbesiedlung des Vestibulum vaginae der Frau und der Keimzahl im Mittelstrahlurin fest.

Die Zusammensetzung der urethralen Flora wird von der Fäkalflora (SPENCER et al., 1968; GRÜNEBERG, 1969) beeinflußt.

Bei Untersuchungen über die Keimbesiedlung der weiblichen Urethra fanden COX et al. (1968) bei 72% der Fälle Keime am Übergang der Harnblase in die Harnröhre. Der distale Teil der Urethra war in 100% der Untersuchungen mit Keimen besiedelt. Unbestreitbar ist, daß bei der Frau die Besiedlung des Vestibulum vaginae durch pathogene fäkale Bakterien einer Bakteriurie vorausgeht (STAMEY et al., 1965; STAMEY, 1973).
Aus 15,5% der Harnproben von Sauen konnte STURMAN (1973) E.coli als häufigsten Keim isolieren.

JEFFCOTT et al. (1967) untersuchten 50 Spontanharnproben von Sauen; sie fanden in 36 Proben E.coli, in 32 Proben Streptokokken und deuteten dies als fäkale Kontamination.
WEIDLICH (1954) untersuchte 80 Fälle von embolisch-eitriger Nephritis und fand Corynebacterium sp. in 60%, E.coli in 20%, Streptokokken in 4,7% und Staphylokokken in 3,5% der Fälle.

Bei 10-50% der tragenden Sauen aus drei Herden, in denen puer-

perale Erkrankungen gehäuft vorkamen, stellte BERNER (1971) eine signifikante Bakteriurie fest. E.coli und Enterokokkeninfektionen wurden von ihm am häufigsten beobachtet.

BOTH et al. (1980) fanden in Spontanurinproben von Sauen, die einen höheren Keimgehalt als 10^3 Keime/ml aufwiesen, vorwiegend Reinkulturen. Am häufigsten traten coliforme Keime auf.
Bei den bakteriologischen Untersuchungen der Mittelstrahlurinproben von Muttersauen in 15 Ferkelerzeuger- bzw. Schweinezuchtbetrieben durch BERNER (1981 a) überwogen Monoinfektionen (87,9%) der Harnwege. Der Anteil der E.coli - Monoinfektionen betrug 58,1%. Mischinfektionen wurden bei 12,1% der betroffenen Tiere festgestellt. Die von BUSSE et al. (1982) aus Urinproben von Sauen isolierten Keimarten (Koliforme, Kokken, Proteus, Klebsiellen und Bazillen) lagen überwiegend als Monokulturen vor.

2.6. Haltungsform der Tiere

Hinweise auf eine Beeinflussung des Keimgehaltes im Harn durch bestimmte Haltungsverfahren ergaben sich in den Untersuchungen von BOTH et al. (1980). In Beständen mit Anbindehaltung auf Spaltenböden lag im Gegensatz zu Beständen mit Gruppenhaltung eine erhöhte Keimzahl im Harn der Sauen vor.
MÖLLER et al. (1981) stellten fest, daß die Gefahr, an einer Harnwegsinfektion zu erkranken wächst, je intensiver und arbeitssparender die Haltung gestaltet wird. Die bewegungsarme Einzelhaltung von Sauen auf kalten, feuchten und bakterienreichen Böden begünstigt offensichtlich die Keimbesiedlung der Harnwege; die Gefährdung nimmt ab mit zunehmender Bewegungsmöglichkeit, günstigerem Stallklima und in Ställen mit Einstreu, insbesondere bei Gruppenhaltung.
Untersuchungen von BUSSE et al. (1982) machen deutlich, daß der Spaltenboden bevorzugt ein massives Auftreten von Monoinfektionen bedingt. Tiere, die bewegungsarm gehalten werden, erkranken häufiger an einer Harnwegsinfektion als Sauen in Gruppenhaltung.

2.7. Punktionsurin

Der von KASS (1957) festgesetzte Grenzwert für eine signifikante Bakteriurie von 10^5 Keimen/ml Urin gilt für Mittelstrahlurine. Für jede andere Art der Harngewinnung (Punktion, Katheter) besitzt diese Zahl von 10^5 Keimen/ml keine adäquate Bedeutung.

BEESON (1955), KASS (1962) und REUTTER et al. (1964) sehen jedes Bakterienwachstum im Punktionsurin als krankhaft an, da die Harnblase physiologischerweise steril ist.

Die Diagnose des Harnweginfektes in der Humanmedizin stützt sich auf den Erregernachweis im Urin. Da die Aussagekraft des bakteriologischen Resultats durch die bei jeder Entnahmetechnik möglichen Kontamination beeinträchtigt ist, sollte eine Bakteriurie als einziger Hinweis auf eine Harnwegsinfektion mit größter Vorsicht beurteilt werden (SLATE, 1978).
BREITFELLNER (1972) sieht die Blasenpunktion beim Menschen als gezielte Methode zur Ausschaltung der Kontamination an. Durch sie werden auch echte Infektionen bei niedriger Keimzahl erfaßt, welche oft durch die Kontamination unentdeckt bleiben. Auch HÖFFLER et al. (1968) ziehen beim Menschen die Blasenpunktion allen Methoden der Harngewinnung vor. Wird Urin durch Punktion der Blase gewonnen, um eine Kontamination durch die Urethra zu vermeiden, dann sind die erhaltenen Proben entweder steril oder sie enthalten mehr als 10^5 Bakterien pro ml Urin. Nur wenige Proben liegen zwischen diesen beiden Werten (MAC DONALD, 1957).

Durch Blasenpunktion konnten FAIRLEY et al. (1975) nachweisen, daß auch bei geringer Keimzahl im Mittelstrahlurin eine Infektion vorliegen kann. Dieses Problem der Beurteilung einer niedrigen Keimzahl im Harn wird von mehreren Autoren aufgegriffen. So fanden STAMEY et al. (1965) bei 105 infizierten Blasenpunktionsurinen von Frauen in 6% Keimzahlen von 1 bis 10^2, in 9%

Keimzahlen von 10^2 bis 10^3, in 7% Keimzahlen von 10^3 bis 10^4, in 12% Keimzahlen von 10^4 bis 10^5 und in 67% Keimzahlen von über 10^5/ml Urin.
KIENITZ (1966), KLEEMANN et al. (1960), LINNEWEH (1957) und MÖSSNER et al. (1967) betonen, daß bei Harnwegsinfektionen oft niedrige Keimzahlen beobachtet werden.
33% der Patienten mit einer Harnwegsinfektion hatten bei STAMEY et al. (1965) weniger als 10^5 Keime pro ml Punktionsurin.
Für MONZON et al. (1958) dagegen sind Keimzahlen unter 10^5 pro ml Urin die Folge einer urethralen Kontamination. Auch PRYLES et al. (1959) führen das im Vergleich zu Punktatharn häufigere Vorkommen bakteriologisch positiver Befunde im Spontanurin und Katheterurin auf die Kontamination durch Keime aus der Urethra zurück.

STAMEY et al. (1965) verglichen Mittelstrahlurinproben mit Punktionsurinproben des Menschen. Sie stellten fest, daß 24% der Patienten mit sterilem Blasenpunktat mehr als 10^3, 11% mehr als 10^4 und 7% mehr als 10^5 Keime pro ml im Mittelstrahlurin hatten.
Bei REUTTER et al. (1964) entsprachen die Untersuchungsergebnisse des Spontanurins in 86% denjenigen des Punktionsurins.
Bei 4,6% der Personen mit sterilem Blasenpunktat wurden mehr als 10^5 Keime pro ml Mittelstrahlurin gefunden. Beim Vergleich von Katheter- mit Punktatharn von Sauen konnte WENTZ (1976) bei mehr als 10^5 Keimen pro ml Urin keinen Unterschied hinsichtlich des Keimgehaltes zwischen Katheter- und Punktionsurin feststellen. Bei niedrigerem Keimgehalt lag eine Übereinstimmung nur in 24,1% der Fälle vor.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Versuchstiere

Die Untersuchungen wurden von Februar 1983 bis Januar 1984 an 12 Zuchtsauen der Deutschen Landrasse durchgeführt. Während der Versuche wurden die vom Lehr- und Versuchsgut Oberschleißheim zur Verfügung gestellten Tiere in den Stallungen der II. Medizinischen Tierklinik einzeln in Versuchstierständen untergebracht. Der Boden jedes Standes war zu etwa zwei Drittel mit einer Gummimatte ausgelegt; das hintere Drittel bildete ein Eisenrost. Die Abgabe der 12 Sauen durch den Betrieb erfolgte kontinuierlich im Laufe eines Jahres aus überwiegend wirtschaftlichen Gründen (Beinschwäche, schlechte Leistung). Das einzige Kriterium für die Auswahl als Versuchstier war die Keimzahl pro ml Urin, da in das Versuchsprogramm Tiere mit verschieden hohen Keimzahlen im Urin aufgenommen werden sollten. Alle Sauen hatten mindestens einmal geferkelt. Bei ihrer Einstellung wurden die Tiere klinisch untersucht (Tab. 1).

Gefüttert wurden die Sauen zweimal täglich von Hand, um 6.30 Uhr morgens und um 13.00 Uhr. Die pro Tag aufgenommene Futtermenge ist aus Tabelle 70 im Anhang ersichtlich.
Zwei- bis dreimal am Tag wurde der Kot der Tiere entfernt. Wasser stand jedem Tier sowohl über einen Trog als auch über Selbsttränken zur Verfügung.

Während der gesamten Versuchsdauer befanden sich die Sauen in den Versuchsständen. Da nur immer zwei oder drei Sauen gleichzeitig im Versuch waren, konnte die Einhaltung aller Versuchs-

bedingungen von mir ständig überwacht werden.

Der Wasserverbrauch der Sauen wurde mehrmals täglich abgelesen. Die pro 24 Stunden aufgenommene Wassermenge wurde immer von einer Morgenfütterung bis zur nächsten Morgenfütterung berechnet.

Tab. 1: Übersicht über Körpergewicht und Diagnosen der 12 Versuchstiere zu Versuchsbeginn

Sau-Nr.	Klinische Diagnose	Körpergewicht (kg)
13	Pododermatitis, Polyserositis	2o7
36	Zystitis chron.	225
67	Abszedierende Pericarpitis	251
123	Räude	198
130	Tarsitis chron.	147
148	Arthrosis deformans	271
149	Räude	223
177	Stallklauen	254
179	Stallklauen	279
273	o.B.	254
244	o.B.	202
242	Endometritis, Mastitis	270

3.2. Versuchsplan

Um die Abhängigkeit der einzelnen Harnparameter von verschiedenen Umweltbedingungen untersuchen zu können, durchliefen alle 12 Sauen folgende acht Einzelversuche:

Versuch I: Fütterung einer Ration mit mittlerem Rohproteingehalt (16%); Dauer: 1.-5. Tag.

Versuch II: Fütterung einer Ration mit hohem Rohproteingehalt (28%); Dauer: 6.-11.Tag.

Versuch III: Fütterung einer Ration mit niedrigem Rohproteingehalt (10%); Dauer: 12.-16. Tag.

Versuch IV: Fütterung einer Ration mit 2% Kochsalz; Dauer: 17.-21. Tag.

Versuch V: 24-stündiger Wasserentzug

Versuch VI: Haltung der Sauen bei definierter Sauberkeit; Dauer: 26.-30. Tag.

Versuch VII: Haltung der Sauen bei definierter Verschmutzung; Dauer: 31.-35. Tag.

Versuch VIII: Orale Verabreichung von Trafigal^{R}; Dauer:36.-38. Tag.

Wasser stand den Sauen bei jedem Versuch, ausgenommen bei Versuch V, ad libitum zur Verfügung.

3.3. Versuchsdurchführung

Versuch I:

Diese Versuchsphase begann am zweiten Tag nach der Unterbringung der Tiere in den Versuchsständen mit Versuchstag 1. Nach der raschen Eingewöhnung nahmen die Sauen in dieser Phase ungestört Futter und Wasser auf.

Gefüttert wurde 5 Tage lang ein Alleinfutter für Sauen folgender Zusammensetzung:
16% Rohprotein, 3% Rohfett, 7,5% Rohfaser , 8% Rohasche, 0,8% Lysin, 1,1% Calcium, 0,8% Phosphor, 0,3% Natrium.
Zusatzstoffe je kg Futter: 23 000 IE Vit.A, 2 300 IE Vit. D_3, 40 mg Vit.E, 100mg Kupfer, 0,4 mg Selen, Propionsäure

Die Harnproben für diesen Versuch wurden täglich vom 2. bis 6. Versuchstag gewonnen.

Versuch II:

In diesem Versuch, der sich direkt an Versuch I anschloß, wurde nur das Futter gewechselt. 6 Tage lang wurde ein Ergänzungsfutter für Mastschweine gefüttert, das sich besonders im Eiweißgehalt von der Ration im Versuch I unterschied.
Der Versuch begann am Morgen des 6. Versuchstages; die Harnproben wurden vom 7. bis 12. Versuchstag gewonnen.

Ergänzungsfutter für Mastschweine: 28% Rohprotein, 3,5% Rohfett, 7% Rohfaser , 12,5% Rohasche,

1,7% Lysin, 2,5% Calcium,
1,2% Phosphor, 0,3% Natrium.

Zusatzstoffe je kg Futter: 25 000 IE Vit.A, 2 500 IE Vit.D_3, 5,5 mg Vit.E, 200mg Kupfer, 0,9 mg Selen, 35 mg Tylosin, Propionsäure.

Dieses Futter wurde den Tieren in krümeliger Form (0,5 l Wasser je kg Trockenfutter) angeboten, da es so von ihnen besser aufgenommen wurde.

Versuch III:

Am ersten Tag dieser Versuchsphase wurde die Ration wiederum gewechselt. Da für diesen Versuch ein Futter mit geringem Eiweißgehalt gefüttert werden sollte, erhielten die Tiere 5 Tage lang Gerstenschrot (10,2% Rohprotein, 4,7% Rohfaser, 0,06% Calcium, 0,36% Phosphor, 0,075% Natrium).

Der Versuch begann am 12.Versuchstag; die Harnproben wurden vom Morgen des 13.-17.Versuchstages ausgewertet.

Diese Ration wurde den Sauen feuchtkrümelig (1 l Wasser je kg Trockenfutter) vorgesetzt.

Versuch IV:

Vom 17. bis 21. Tag erhielten die Tiere ein Alleinfutter für Sauen wie im Versuch I (Zusammensetzung siehe dort).
Die Sauen wurden zu einer erhöhten Wasseraufnahme veranlaßt, indem der Ration 20-25g Kochsalz pro 1 000 g Futter beigemischt wurden. Um eine gleichmäßige Verteilung des Kochsalzes

im Futter zu erreichen, wurde jeweils ein kg Futter angefeuchtet, mit 20-25g Kochsalz gut vermischt und der Sau vorgesetzt.

Die Harnproben für diesen Versuch wurden vom 18.-22.Tag entnommen.

Von fast allen Sauen wurde dieses Futter ohne Zögern gefressen, zum Teil sogar einer salzlosen Ration vorgezogen.
Bei einigen Tieren mußte jedoch am ersten Tag des Versuchs mit 5 bis 10g Kochsalz pro 1kg Futter bei der Morgenfütterung begonnen werden; am nächsten Tag erhielten auch diese Tiere 20g Kochsalz pro kg Futter.

Bereits während des Fressens wurden von den Sauen zum Teil erhebliche Wassermengen aufgenommen. In den ersten 4 bis 5 Stunden nach der Fütterung war der Wasserverbrauch am höchsten. Aber auch während der Nacht war die Flüssigkeitsaufnahme deutlich erhöht. Über den Wasserverbrauch während 24 Stunden gibt Tabelle 69 im Anhang Auskunft.

Versuch V:

Nachdem die Harnproben am Morgen des 22.Tages für Versuch IV gewonnen waren, erhielten die Sauen ab diesem Zeitpunkt bis zur Harnentnahme am nächsten Tag kein Wasser. Die Dauer des Wasserentzugs betrug also ca. 24 Stunden.

Gefüttert wurde mit einem Alleinfutter für Sauen wie in Versuch I.

Um den nachfolgenden Versuch nicht zu beeinflussen, wurde eine Versuchspause von drei Tagen eingelegt. Die Tiere erhiel-

ten Alleinfutter für Sauen und Wasser ad libitum.

Versuch VI:

Bei diesem Versuch wurden die Tiere bei einer definierten Sauberkeit gehalten. Am 26.Versuchstag wurden die Sauen nach der Morgenfütterung mit Wasser und Bürste kräftig gereinigt.
Auch die Versuchstierstände wurden von allen Schmutz- und Kotresten befreit. Während der fünf Versuchstage (26. bis 30.Tag) wurde jeweils am Morgen die Umgebung von Anus und Vulva der Sauen naß gereinigt, ebenso der Liegebereich der Sauen. Analgegend und Vulva wurden mit Zellstoffpapier trocken gesäubert. Während des Tages wurde diese Reinigung wiederholt durchgeführt, insbesondere nachdem die Sauen Kot abgesetzt hatten; dazu mußte die Häufigkeit des Kotabsatzes, typisches Verhalten und der Verschmutzungsgrad des einzelnen Tieres beachtet werden.

Die Harnproben wurden täglich vom 27. bis 31.Tag gewonnen; vor der Probenentnahme wurde die Vulva trocken mit Zellstoffpapier gesäubert.

Als Futter erhielten die Tiere ein Alleinfutter für Sauen (siehe Versuch I).

Versuch VII:

Vom 31. bis 35.Tag der Versuchsreihe wurden die Sauen einer möglichst großen Verschmutzung ausgesetzt.

Am ersten Tag des Versuches wurden an den Rückseiten der Versuchstierstände Gummimatten so angebracht, daß der abgesetzte

Kot sich im hinteren Liegebereich der Sauen ansammelte. Durch den nicht sofort abfließenden Urin kam es zu einer zusätzlichen Verschmutzung dieses Bereiches. Nur einmal am Tag wurde ein Teil der Kotmenge entfernt; eine Reinigung der Sauen unterblieb.

Die Harnproben wurden vom 32. bis 36.Tag ausgewertet.
Nach Beendigung dieses Versuches wurden die Gummimatten wieder entfernt und die Tiere gereinigt.

Gefüttert wurde ein Alleinfutter für Sauen (siehe Versuch I).

Versuch VIII:

Vom 36. bis 38.Tag erhielten die Sauen über das Futter täglich 20 mg Trafigal^{R} 30% (1g Trafigal enthält 250 mg Sulfadimethoxin und 50 mg Trimethoprim) pro kg Körpergewicht. Die gesamte Tagesdosis wurde jeweils bei der Morgenfütterung verabreicht.

Gefüttert wurde ein Alleinfutter für Sauen (siehe Versuch I).

Die Harnproben wurden vom 37. bis 39. Versuchstag entnommen.

3.4. Untersuchungsgang

3.4.1. Grobsinnliche Harnuntersuchung

Die sensorische Untersuchung des Urins erfolgte unmittelbar nach der Gewinnung der Proben. Dabei wurden Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin jeder Probe gesondert nach Konsistenz, Farbe,

Trübung, Beimengung und Geruch beurteilt.

3.4.2. Bakteriologische Harnuntersuchung

Für die bakteriologische Harnuntersuchung wurde Urotube^{R}, ein Eintauchobjektträger der Firma Hoffmann-La Roche, verwendet, der mit drei verschiedenen Agars beschichtet ist.

Auf der einen Seite des Objektträgers befindet sich ein CLED - Agar (Cystin - Lactose - Electrolyte - Deficient - Agar) zur Bestimmung der Gesamtkeimzahl. Nach Angaben des Herstellers wird auf diesem Nährboden, auf dem alle Keime, besonders gut jedoch die harnwegpathogenen Erreger wachsen, das Schwärmen von Proteus weitgehend unterdrückt. Lactose-positve Bakterien wachsen in gelben, Lactose-negative Bakterien in grünlich-blauen Kolonien.

Auf der anderen Seite des Objektträgers befindet sich ein Cetrimid-Agar für das weitgehend selektive Wachstum von Pseudomonas aeruginosa und ein MacConkey-Agar, auf dem das Wachstum von grampositiven Bakterien unterdrückt wird. Intensiv rot gefärbte Kolonien weisen auf die Anwesenheit von Laktose-positiven Bakterien hin.

Der Objektträger wurde mit den Nährbodenflächen dreimal in den frisch gewonnen Urin eingetaucht, so daß die Agarflächen vollständig benetzt waren. Mit Filterpapier wurde überschüssiger Harn vom unteren Rand des senkrecht gehaltenen Objektträgers abgesaugt. Die Bebrütung der Röhrchen mit Nährbodenträger erfolgte bei 37°C während 24 Stunden.

Nach der Inkubation wurde zur Beurteilung der Gesamtkeimzahl die Dichte der gewachsenen Kolonien auf dem CLED-Agar mit den Musterbildern des Packungsprospektes verglichen. Das Ergebnis kann in Keimzahlen/ml abgelesen werden ($10^3/10^4/10^5/10^6$ Keime/ml).

Da sich die Dichte der auf dem Objektträger gewachsenen Kolonien nicht immer eindeutig einem Vergleichsbild zuordnen ließ, beurteilte ich solche Keimzahlen mit Zwischenwerten (z.B. 10^3-10^4).
Auf Grund der verschiedenen Agarbeschichtungen ist außerdem ein orientierender Überblick über die vorliegenden Keimarten möglich, da sie sich in gestaltlich und farbmäßig unterschiedlichen Wuchsformen zeigen.
Bei Keimzahlen, die über 10^6/ml liegen, tritt auf dem Objektträger ein homogener Bakterienrasen auf, der manchmal schwierig zu erkennen ist. Diese Keimzahlen wurden einheitlich mit $> 10^6$/ml bewertet.
Die Beimpfung der Objektträger wurde immer sofort nach der Harnprobengewinnung durchgeführt. Zur Untersuchung kamen täglich die Mittelstrahlurinproben aller Sauen; bei den Sauen mit Nr.242, 244, 273, 177 und 179 wurde zusätzlich die Keimzahl in Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurinproben bestimmt.

3.4.3. Physikalisch-chemische Untersuchung

Spezifisches Gewicht

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes erfolgte mit einem Handrefraktometer (Atago-Uricon, Skala von 1000 - 1050)sofort nach Gewinnung der Harnproben.

Dabei wurden bei allen 12 Sauen die Werte jeweils getrennt für Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin gemessen.

pH-Wert

Der pH-Wert wurde im Anschluß an die Harnprobenentnahme mit einem elektronischen pH-Meter (pH Digi 520) gemessen.

Die Bestimmung wurde bei allen Sauen getrennt für Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin durchgeführt.

Eiweiß

Die quantitative Ermittlung des Eiweißgehaltes des Urins erfolgte über die Biuret-Reaktion; bei jeder Probe wurde eine Doppelbestimmung durchgeführt.

Von den beiden Meßergebnissen einer Harnprobe wurde jeweils der Mittelwert in die Auswertung übernommen.

Nach guter Durchmischung des Harns wurden je 5,0 ml Harn und 1,0 ml 1,2molare Trichloressigsäure in Zetrifugengläser pipettiert und nach zehnminütigem Stehenlassen bei Raumtemperatur zehn Minuten lang bei 3 000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Danach wurde der klare Überstand abgegossen, und das Zentrifugenglas mit der Öffnung nach unten fünf Minuten auf Filterpapier gestellt. Nachlaufende Reste des Überstandes wurden mit Filterpapier entfernt.

Zum Niederschlag wurden 5,0 ml Biuret-Lösung pipettiert, dieser unter leichtem Schütteln gelöst und 30 Minuten bei Raumtemperatur stehengelassen.

Am Photometer wurde die Extinktion der Probe bei 546nm Wellenlänge und Faktor 380 gemessen; die Konzentration des Eiweißes im Urin wurde in mg pro 100 ml abgelesen.

Diese quantitative Bestimmung des Eiweißgehaltes wurde bei allen Sauen in Anfangs-, Mittel- und Endstrahlproben getrennt durchgeführt.

3.4.4. Mikroskopische Harnuntersuchung

Das Urinsediment wurde mikroskopisch auf Epithelzellen, Harnzylinder und Harnkristalle untersucht. Im nicht zentrifugierten Urin wurden Erythrozyten und Leukozyten gezählt.

Abbildung 1 zeigt ein mikroskopisches Übersichtsbild eines Harnsedimentes.

Bei der Bewertung der Epithelzellen wurden im einzelnen folgende Zellen unterschieden:
- Nierenepithelzellen
- polygonale Zellen der obersten Schicht des Übergangsepithels
- geschwänzte und runde Zellen aus den mittleren und tiefen Schichten des Übergangsepithels
- Plattenepithelzellen

Zur besseren Unterscheidung der Zellen wurde die Färbemethode nach PRESCOTT und BRODIE (1964) gewählt. Diese Peroxydasefärbung gestattet vor allem eine Abgrenzung der Leukozyten von kleinen runden Epithelzellen

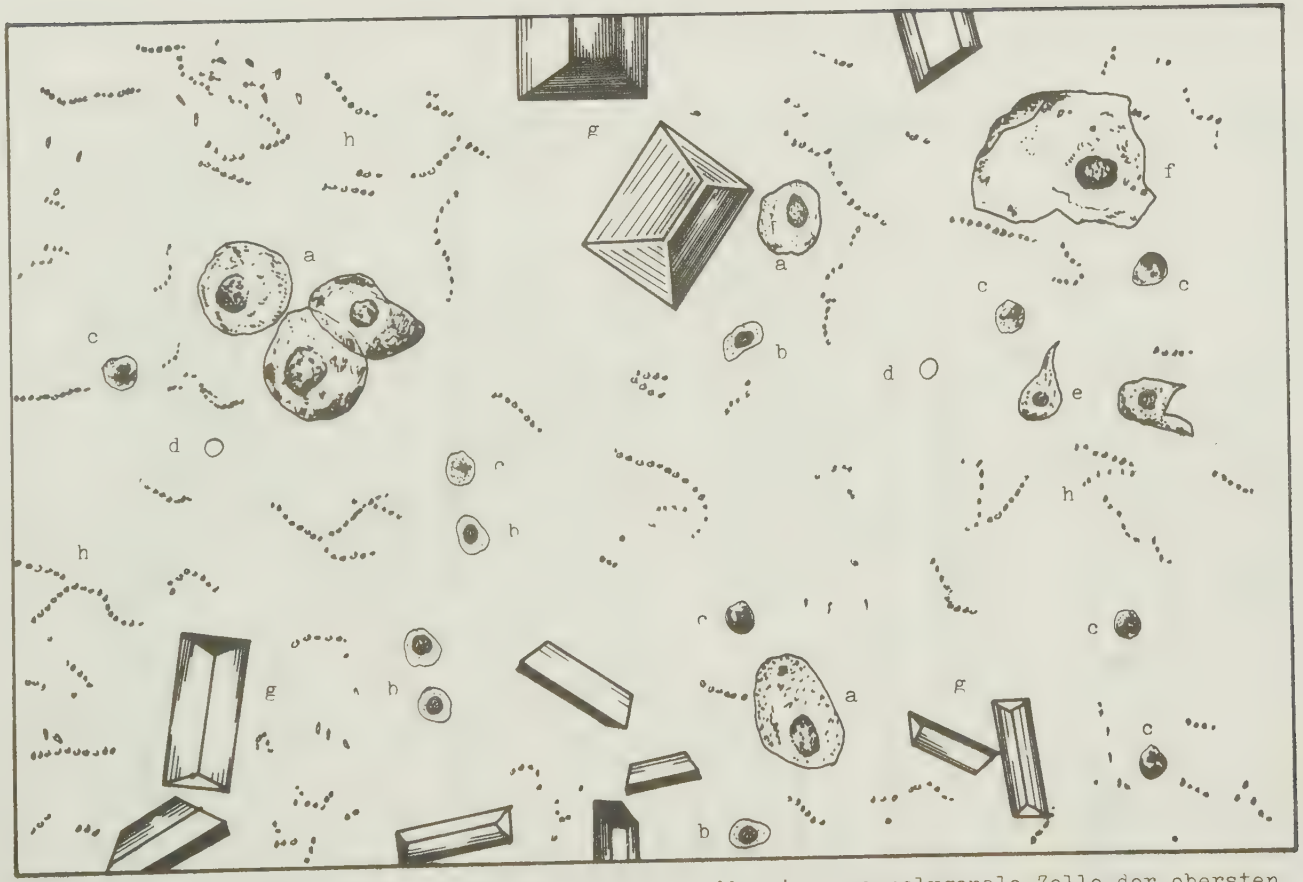


Abb. 1: Mikroskopisches Übersichtsbild eines Harnsedimentes; a:polygonale Zelle der obersten Epithelschicht; b:Nierenepithelzelle; c:Leukozyt; d:Erythrozyt; e:geschwänzte Zelle aus der mittleren Epithelschicht; f:Plattenepithelzelle; g:Tripelphosphate; h:Bakterien (Vergr. 100-fach)

Herstellung der Farblösung

300 mg 2,7-Diaminofluoren und 130 mg Phloxin B werden in 70 ml warmem 95%igen Äthanol gelöst. Dazu werden 11 g Natriumacetat ($CH_3COONa+3H_2O$), gelöst in 20 ml 0,5%-iger Essigsäure, und 1 ml 3%-iges Wasserstoffperoxid gegeben.
Nach 48 Stunden wird die Mischung filtriert und ist dann fertig zum Gebrauch.

Die Haltbarkeit bei Aufbewahrung in einer dunklen Flasche beträgt mehrere Monate, doch muß die Lösung gelegentlich wieder filtriert werden.

Zählung der Epithelzellen, Harnzylinder und Harnkristalle im Sediment:

Nach gründlichem Aufschütteln der Proben wurden 10 ml Urin mit einer Pipette entnommen, in ein Zentrifugenglas gegeben und 10 Minuten bei 1500 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert.
Der überstehende Harn wurde in einem Zuge abgegossen, der Bodensatz vorsichtig aufgeschüttelt und fünf Tropfen der Farblösung hinzugefügt. Mit einer Pasteurpipette wurden Sediment und Farblösung sorgfältig gemischt, ein Tropfen auf einen Objektträger gebracht und ein Deckgläschen auf den Tropfen aufgelegt.

Zunächst wurde das Präparat bei 100facher Vergrößerung durchgemustert, um ein Gesamtbild über die vorhandenen Bestandteile und ihre regelmäßige Verteilung unter dem Deckgläschen zu erhalten.

Anschließend wurden bei 100-facher Vergrößerung die Harnzylinder in 20 Gesichtsfeldern gezählt. Bei 400-facher Vergrößerung erfolgte die Zählung der Epithelzellen und Kristalle in 20 Gesichtsfeldern.

Das Urinsediment der Mittelstrahlurinproben aller Sauen wurde untersucht. Bei den Sauen Nr. 130, 242, 244, 273, 123, 148, 149, 177 und 179 wurde außerdem das Sediment der Anfangs- und Endstrahlurinproben beurteilt.

Zählung der Leukozyten und Erythrozyten

In eine Leukozytenmischpipette wurde bis zur Marke 1 Farblösung, dann bis zur Marke 11 gut durchmischter, nicht zentrifugierter Urin aufgezogen und der Ampulleninhalt durch Schütteln gemischt.
Die ersten Tropfen des Pipetteninhalts wurden verworfen und eine Zählkammer nach Fuchs-Rosenthal mit dem Ampulleninhalt gefüllt. Nach ihrer Sedimentation wurden bei 400-facher Vergrößerung Leukozyten und Erythrozyten einer Kammerfüllung gezählt.

Die Zellzahl/µl Harn ergibt sich bei einer Verdünnung von 9:10 und einem Kammerinhalt von 3,2 µl aus der Formel:

$$\text{Zellzahl/µl Harn} = \frac{\text{ausgezählte Zellen} \times 10}{3{,}2 \times 9}$$

Nach Angaben von PRESCOTT und BRODIE (1964) werden durch die Peroxidasefärbung Epithelzellen rosa, Leukozyten tief blauschwarz, Erythrozyten dagegen rot gefärbt.
Als optimalen pH-Bereich für die Anfärbung von Leukozyten im Urin geben diese Autoren pH 5,0 - pH 6,5 an.

Unter dem Mikroskop erwiesen sich Epithelzellen und Erythrozyten in fast allen Fällen als gut färbbar. Leukozyten erschienen meist dunkelblau bis schwarz, in einigen Proben aber nur leicht bläulich mit dunkel angefärbtem Kern.
Eine vollständige Färbung des Cytoplasmas stellte sich aber in diesen Präparaten nach fünf bis zehn Minuten ein.

Bei Sau Nr. 36 zeigten sich dagegen die Leukozyten ungefärbt, oder es trat nur eine leichte Färbung des Kerns ein. Ursachen für die schlechte Färbbarkeit können der bei diesem Tier immer weit im alkalischen Bereich liegende pH-Wert des Urins und ein langer Aufenthalt der Leukozyten im Harn-Milieu sein.

Eine Ansäuerung dieser Proben mit 0,5%-iger Essigsäure verbesserte zwar das Ergebnis, jedoch verschwand auch hier die eingetretene Färbung nach etwa zehn Minuten.
Bei Harnproben, die von dieser Sau am Nachmittag zum Vergleich gewonnen wurden, waren die Leukozyten meist besser gefärbt als bei den Morgenurinproben.

Erythrozyten und Leukozyten wurden in den Mittelstrahlurinproben aller Sauen gezählt. Um Hinweise auf die Erythrozyten- und Leukozytenzahlen in Anfangs- und Endstrahlurinproben zu erhalten, wertete ich in diesen Urinfraktionen bei acht Sauen

64 der 256 Kleinquadrate der Zählkammer aus und erhielt so einen Näherungswert.

3.5. Untersuchungen über die Abhängigkeit des pH-Wertes des Harns vom Rohproteingehalt des Futters

In diesen Untersuchungen, die von der normalen Versuchsreihe unabhängig durchgeführt wurden, sollte der Einfluß des Rohproteingehaltes des Futters auf den pH-Wert des Urins weiter untersucht werden. Folgende vier Versuche wurden an drei Sauen durchgeführt.

1.) Sau Nr.242

Versuchsdauer	6 Tage	10 Tage
Futter	Ergänzungsfutter II für Mastschweine (28% Rohprotein)	Gerstenschrot (10% Rohprotein)

2.) Sau Nr. 244

Versuchsdauer	10 Tage
Futter	Ergänzungsfutter II für Mastschweine (28% Rohprotein)

3.) Sau Nr. 273

Versuchsdauer	2 Tage	3 Tage	2 Tage
Futter	Alleinfutter für Sauen (16% Rohprotein)	Gerstenschrot (10% Rohprotein)	Alleinfutter für Sauen (16% Rohprotein)

4.) Beim vierten Versuch wurde der Einfluß von drei Futtermitteln mit pflanzlichen Eiweißstoffen (10%, 16%, 27,5% Rohprotein) und einem Eiweißkonzentrat mit hohem Anteil an tierischen Eiweißstoffen folgender Zusammensetzung geprüft:

Eiweißkonzentrat für Schweine:

Inhaltsstoffe: 52% Rohprotein (80% tierisches Eiweißfuttermittel), 4% Lysin, 5% Rohfett, 13% Rohfaser, 24% Rohasche, 5,4% Calcium, 2,1% Phosphor, 0,9% Natrium

Zusatzstoffe je kg: 100 000 IE Vit.A, 9 600 IE Vit.D_3, 170,0 mg Vit.E, 4,5 mg Vit.B_1, 18,0 mg Vit.B_2, 90,0 mg Nikotinsäure, 7,0 mg Vit.B_6, 70,0 mg Pantothensäure, 90,0 mcg Vit.B_{12}

Spurenelemente: 990,0 mg Eisen, 2,3 mg Selen, 180,0 mg Kupfer, 450,0 mg Mangan, 900,0 mg Zink, 3,4 mg Jod

Der Versuch wurde nach folgender Anordnung bei Sau Nr. 273 durchgeführt:

Dauer	5 Tage	3 Tage	3 Tage	3 Tage
Futter	Alleinfutter für Sauen (16% Rohprotein)	Gerstenschrot (10% Rohprotein)	Gerstenschrot (10% Rohprotein) + Sojaextraktionsschrot (45% Rohprotein) Mischungsverhältnis:1+1	Gerstenschrot (10% Rohprotein) + Eiweißkonzentrat für Schweine (52% Rohprotein) Mischungsverhältnis: 2+3

3.6. Gewinnung der Spontanurinproben

Die Harnproben wurden täglich vor oder nach der Morgenfütterung entnommen. Als Auffanggefäße dienten sterile, durchsichtige Einmalplastikbecher von 100 ml Fassungsvermögen, welche mit einem Klebedeckel verschlossen werden konnten .

Bei jeder Entnahme wurden Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin gewonnen. Als Anfangsstrahlurin wurden 100 ml des ersten Harnstrahles aufgefangen; dazu war es notwendig, am Verhalten der Tiere zu erkennen, daß der Harnabsatz unmittelbar bevorstand.

Dauer und Volumen eines Harnabsatzes zeigten beim Einzeltier

geringe Schwankungen; nach dieser Beobachtung war es relativ einfach, 100 ml Urin etwa nach der Hälfte des Harnabsatzes als Mittelstrahlurin zu gewinnen.

Beim Auffangen der Endstrahlurinprobe wurde wie folgt vorgegangen:
War das Ende des Harnabsatzes zu erwarten, so wurden mehrere Behälter Urin nacheinander aufgefangen. Die letzte 100 ml-Portion des Harnstrahls wurde als Endstrahlurin bewertet.

Von jedem Tier kamen also täglich je 100 ml Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin zur Untersuchung.

Nach Gewinnung der Harnproben wurden die Auffanggefäße verschlossen und beschriftet. Sofort danach erfolgte die Anwendung des Eintauchobjektträgers Urotube^{R}-Roche.
Anschließend wurden die Proben grobsinnlich untersucht, der pH-Wert gemessen und das spezifische Gewicht bestimmt.

Die quantitative Eiweißbestimmung und die mikroskopische Untersuchung begannen wenige Minuten nach der Gewinnung des Harns bis spätestens zwei Stunden danach.

3.7. Harngewinnung durch Punktion der Harnblase

Bei zehn Sauen wurde Urin durch Punktion der Harnblase gewonnen. Die Punktion wurde bei den Sauen Nr. 242, 130, 244, 177, 179, 273, 148 und 149 einige Tage nach Beendigung der 38tägigen Versuchsreihe durchgeführt; Die Tiere Nr. 10 und Nr.17 waren Patienten der II. Medizinischen Tierklinik und wurden

während ihres Aufenthaltes in der Klinik punktiert.

Zunächst wurde von den Tieren eine Spontanurinprobe mit Anfangs-, Mittel- und Endstrahlportion entnommen und untersucht. Etwa zwei Stunden nach Gewinnung der Spontanurinproben begannen die Vorbereitungen für die Operation, da eine erneute Füllung der Harnblase abgewartet werden mußte.

Die Sauen wurden nach Allgemeinanästhesie in rechter Seitenlage abgelegt. Nach Eröffnung der Bauchhöhle wurde die Harnblase vom Operateur bis zur Schnittoberfläche vorgelagert. Mit einer sterilen Einmalkanüle (1,2x100) wurde die Harnblase punktiert und 40 ml Harn mit Hilfe zweier Einmalspritzen aus Plastik aspiriert.
Sofort nach Gewinnung wurde die Probe sensorisch untersucht. Danach erfolgte die bakteriologische Untersuchung mit Hilfe des Urotube-Roche^{R}-Eintauchobjektträgers, die Bestimmung des spezifischen Gewichtes und des pH-Wertes der Harnprobe.

Innerhalb einer Stunde nach Gewinnung des Punktionsurins begann die mikroskopische Untersuchung und die Bestimmung des Eiweißgehaltes.

4. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Nach Abschluß der Versuche wurden die 12 Sauen in zwei Gruppen eingeteilt:

- Gruppe I : Sauen mit niedriger Keimzahl im Urin ($< 10^5$ Keime/ml Urin)
- Gruppe II : Sauen mit hoher Keimzahl im Urin ($\geq 10^5$ Keime/ml Urin)

Diese Gruppeneinteilung wurde für jeden Versuch (I bis VIII) getrennt vorgenommen. Im Versuch I waren je sechs Tiere in jeder Gruppe. Bei zwei Sauen (Nr. 244 und Nr. 273) sank die Keimzahl am 9. bzw. 10.Versuchstag von 10^6 bzw. 10^7 auf 10^4 Keime/ml Urin ab; da dieser plötzliche und starke Abfall der Keimzahl nicht auf die Versuchsbedingungen zurückzuführen war, wurden diese beiden Sauen ab Versuch III in Gruppe I eingeordnet.

Gruppe I :	Sau Nr. 67, 123, 148, 149, 177, 179, ab Versuch III zusätzlich Nr. 244, 273
Gruppe II :	Sau Nr. 13, 36, 130, 242, im Versuch I zusätzlich Nr. 244, 273

Die einzelnen Ergebnisse der Harnuntersuchungen sind im Anhang, Tab. 56 bis 68 wiedergegeben.

Da eine Veränderung der Harnzusammensetzung während der Brunstphase zu erwarten war, sind die während des Östrus festgestellten Harnbefunde nicht mit in die Auswertung einbezogen worden. Nicht berücksichtigt wurden auch einzelne Tage, an denen

eitriger Scheidenausfluß bei den Sauen beobachtet worden war. Insgesamt standen von den 12 Sauen 420 Harnproben zur Verfügung, von denen jeweils die Mittelstrahlurine ausgewertet wurden.

4.1. Abhängigkeit der einzelnen Harnparameter von den verschiedenen Versuchsbedingungen

Gegenstand der Untersuchung war die Frage, ob die verschiedenen Bedingungen der Versuche I bis VIII den Harnstatus der zwei gebildeten Versuchstiergruppen beeinflussen.
Um Unterschiede deutlicher aufzuzeigen, wurden die Harnbefunde folgender Versuche einander gegenübergestellt:

Vergleich der Harnbefunde bei:

- 28% Rohproteingehalt des Futters (Versuch II)	- 10% Rohproteingehalt des Futters (Versuch III)
- 2% NaCl in der Ration (Versuch IV)	- 24stündiger Wasserentzug (Versuch V)
- Sauberkeit (Versuch VI)	- Verschmutzung (Versuch VII)
- 16% Rohproteingehalt des Futters (Versuch I)	- Verabreichung von Trafigal^{R} (Versuch VIII)

Außerdem wurde der Frage nachgegangen, ob sich Unterschiede zwischen der Sauengruppe I und II während der acht Versuche nachweisen lassen.

In den Tabellen 2 bis 28 wurden die Häufigkeiten der Harnbefunde in den Versuchen I bis VIII dargestellt. Die Tabellen

	Versuch / Harnfarbe	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
Gruppe I	wasserhell	3 (10)	4 (11)	0 (0)	5 (13)	0 (0)	1 (2)	1 (2)	1 (4)	14 (5)
	hellgelb	17 (57)	25 (69)	19 (47)	29 (72)	0 (0)	25 (63)	22 (56)	10 (42)	148 (58)
	gelb	7 (23)	7 (20)	13 (33)	6 (15)	2 (25)	14 (35)	16 (40)	12 (50)	77 (30)
	dunkelgelb	3 (10)	0 (0)	8 (20)	0 (0)	6 (75)	0 (0)	1 (2)	1 (4)	19 (7)
	Summe	30 (100)	36 (100)	40 (100)	40 (100)	8 (100)	40 (100)	40 (100)	24 (100)	258 (100)
Gruppe II	wasserhell	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (10)	0 (0)	1 (8)	3 (2)
	hellgelb	8 (40)	7 (29)	9 (45)	17 (85)	0 (0)	10 (50)	11 (55)	6 (50)	68 (48)
	gelb	9 (45)	11 (46)	4 (20)	3 (15)	1 (25)	7 (35)	4 (20)	3 (25)	42 (30)
	dunkelgelb	3 (15)	6 (25)	7 (35)	0 (0)	2 (50)	1 (5)	5 (25)	2 (17)	26 (19)
	braun	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (25)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
	Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)

Tab. 2: Abhängigkeit der Harnfarbe von verschiedenen Versuchsbedingungen

enthalten außerdem für jeden Versuch den Mittelwert ($\bar{x}$), Standardabweichung (s), minimalen und maximalen Wert und den Variationskoeffizienten (VK).
Zur Darstellung der einzelnen Harnparameter während der gesamten Versuchsdauer wurden in den Abbildungen 2 bis 15 an jedem Tag die Mittelwerte von beiden Versuchstiergruppen eingezeichnet. Die Abbildungen zeigen außerdem an jedem Tag den minimalen und maximalen Wert innerhalb einer Sauengruppe.

4.1.1. Grobsinnliche Befunde

Harnfarbe

Bei der Häufigkeit des Auftretens bestimmter Harnfarben wurden Unterschiede sowohl zwischen den einzelnen Versuchen als auch zwischen den beiden Versuchstiergruppen festgestellt.

Während der Fütterung des Gerstenschrotes wurden bei Gruppe I signifikant* weniger schwach konzentrierte Harne (wasserhell, hellgelb) beobachtet als bei Fütterung der Ration mit 28% Rohprotein (47% im Gegensatz zu 80%).

Nach Wasserentzug traten bei beiden Gruppen signifikant* häufiger die Farben stärker konzentrierter Harne (gelb, dunkelgelb) auf, als dies im Versuch IV bei Zusatz von 2% NaCl zum Futter der Fall war.

Wurde den Tieren das Futter mit 28% Rohprotein angeboten, so waren bei den Sauen der Gruppe I 80% der Proben wasserhell bis hellgelb, bei Gruppe II nur 29% der Proben.

Insgesamt wurden bei Gruppe I signifikant* weniger gelbe bis

dunkelgelbe Harne (37%) beobachtet als bei Gruppe II (59%). Eine Probe der Sau Nr. 36 wurde nach 24 Stunden Wasserentzug mit "braun" bewertet.

Harnbeimengung

Bei 270 untersuchten Harnproben der Gruppe I wurden in acht Proben (= 3%) flockige oder schleimige Beimengungen festgestellt. Nach 24stündigem Wasserentzug waren diese in drei von acht Proben zu sehen.

Bei den Tieren der Gruppe II kamen in 54 von 150 Harnproben (= 36%) Beimengungen vor.
Ausgenommen die Versuche V und VIII, traten Beimengungen in den Harnproben der Sauen der Gruppe II signifikant* häufiger auf als in Gruppe I.

Harntrübung

Tabelle 4 zeigt die Häufigkeit des Vorkommens klarer, leicht getrübter und stark getrübter Harne.

Von den 243 Harnproben der Sauen in Gruppe I waren 178 (=73%) klar, 14% wurden als leicht getrübt und 13% als stark getrübt beurteilt.
Unter den 140 Proben der Gruppe II waren 43 (=31%) klar, 33% leicht getrübt und 36% stark getrübt.
Bei Gruppe I wurden demnach signifikant* mehr klare Harne gesehen.
Auch in den Versuchen I bis V waren Harne mit leichter oder starker Trübung unter den Proben der Gruppe II signifikant*

	Versuch / Harnbeimengung	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
Gruppe I	vorhanden	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (5)	3 (38)	0 (0)	2 (5)	1 (4)	8 (3)
	nicht vorhanden	30 (100)	48 (100)	40 (100)	38 (95)	5 (62)	40 (100)	38 (95)	23 (96)	262 (97)
	Summe	30 (100)	48 (100)	40 (100)	40 (100)	8 (100)	40 (100)	40 (100)	24 (100)	270 (100)
Gruppe II	vorhanden	6 (20)	10 (42)	12 (60)	9 (45)	3 (75)	7 (35)	6 (30)	1 (8)	54 (36)
	nicht vorhanden	24 (80)	14 (58)	8 (40)	11 (55)	1 (25)	13 (65)	14 (70)	11 (92)	96 (64)
	Summe	30 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	150 (100)

Tab. 3: Abhärgigkeit der Harnbeimengungen von verschiedenen Versuchsbedingungen

Gruppe	Versuch / Harntrübung	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal®	Summe
I	klar	23 (82)	28 (88)	34 (85)	30 (81)	6 (75)	26 (67)	21 (55)	10 (48)	178 (73)
	leichte Trübung	5 (18)	3 (9)	6 (15)	4 (11)	2 (25)	6 (15)	6 (16)	2 (9)	34 (14)
	starke Trübung	0 (0)	1 (3)	0 (0)	3 (8)	0 (0)	7 (18)	11 (29)	9 (43)	31 (13)
	Summe	28 (100)	32 (100)	40 (100)	37 (100)	8 (100)	39 (100)	38 (100)	21 (100)	243 (100)
II	klar	5 (25)	9 (38)	3 (15)	6 (30)	0 (0)	9 (45)	9 (45)	2 (17)	43 (31)
	leichte Trübung	14 (70)	7 (29)	3 (15)	8 (40)	0 (0)	4 (20)	2 (10)	8 (66)	46 (33)
	starke Trübung	1 (5)	8 (33)	14 (70)	6 (30)	4 (100)	7 (35)	9 (45)	2 (17)	51 (36)
	Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)

Tab. 4: Abhängigkeit der Harntrübung von verschiedenen Versuchsbedingungen

Gruppe	Harngeruch \ Versuch	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal®	Summe
Gruppe I	aromatisch	30 (100)	36 (100)	40 (100)	40 (100)	8 (100)	40 (100)	40 (100)	24 (100)	258 (100)
	ammoniakalisch	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	Summe	30 (100)	36 (100)	40 (100)	40 (100)	8 (100)	40 (100)	40 (100)	24 (100)	258 (100)
Gruppe II	aromatisch	7 (23)	9 (37)	9 (45)	8 (40)	0 (0)	9 (45)	6 (30)	8 (67)	49 (33)
	ammoniakalisch	23 (77)	15 (63)	11 (55)	12 (60)	4 (100)	11 (55)	14 (70)	4 (33)	101 (67)
	Summe	30 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	150 (100)

Tab. 5: Abhängigkeit des Harngeruchs von verschiedenen Versuchsbedingungen

häufiger zu sehen.

Bei Gruppe I wurden während der Verabreichung von Trafigal^{R} signifikant* mehr getrübte Harne beobachtet als während des Versuches I mit 16% Rohproteingehalt des Futters.

Vergleicht man bei Gruppe II die Harnproben bei Gerstenschrotfütterung mit denen bei 28% Rohproteingehalt des Futters, so fanden sich bei letzterer signifikant* mehr klare Harne (38%) als bei Gerstenschrotfütterung (15%).
Auch nach Wasserentzug unterschieden sich die Harnproben der Gruppe II in ihrem Trübungsgrad signifikant* von denen bei Kochsalzzusatz im Futter: 100% stark getrübte Proben nach Wasserentzug im Gegensatz zu 30% beim Versuch mit 2% Kochsalz im Futter.

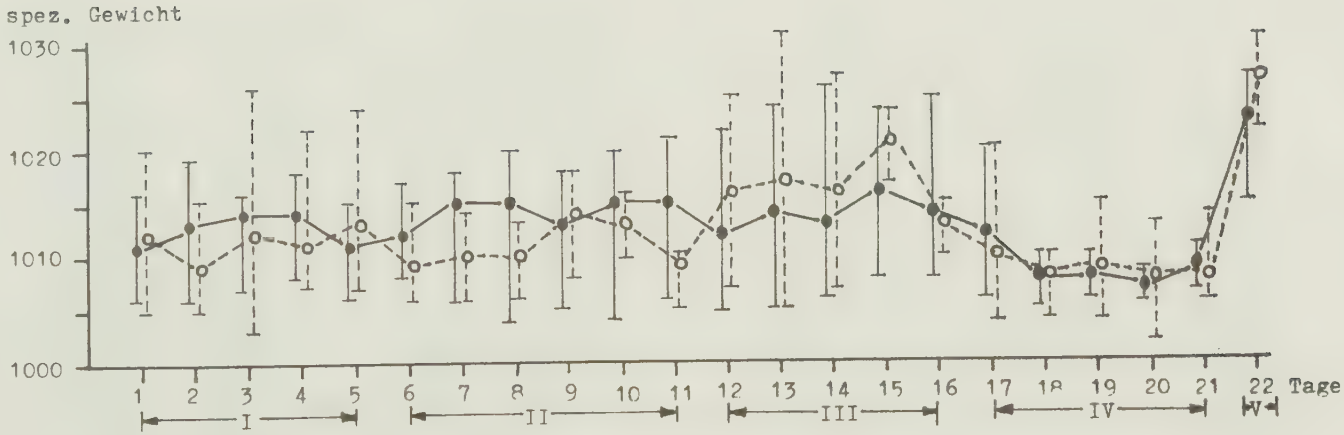
Harngeruch

Alle Harnproben der Sauen der Gruppe I wiesen aromatischen Geruch auf, während bei 67% der Proben der Gruppe II ammoniakalischer Geruch festgestellt wurde*.
Der geringste Anteil ammoniakalisch riechender Urinproben (33%) wurde in Gruppe II während der Verabreichung von Trafigal^{R} notiert.

4.1.2. Physikalisch - chemische Befunde

Spezifisches Gewicht

Während im Versuch II bei Gruppe I ein leichter Abfall des spezifischen Gewichtes zu sehen war ($\bar{x}$=1010), stieg dieses bei



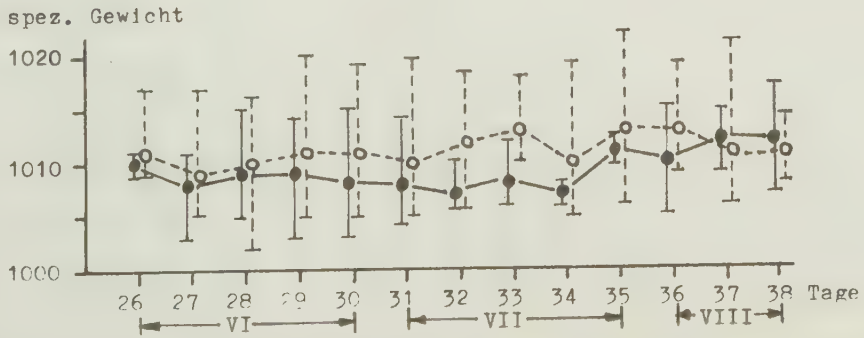


Abb. 2: Verlauf des spezifischen Harngewichtes (Mittelwert, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o----o
$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Versuch / spez. Gewicht	Ration mit 16% Eiweiß	Ration mit 28% Eiweiß	Ration mit 10% Eiweiß	Ration mit 2% NaCl	Wasser-entzug	Sauber-keit	Ver-schmut-zung	Beh. mit Trafigal	Summe
1000-1005	3 (11)	1 (3)	1 (4)	5 (13)	0 (0)	5 (13)	3 (9)	0 (0)	18 (8)
1006-1010	11 (39)	17 (57)	4 (14)	26 (70)	0 (0)	17 (43)	11 (32)	9 (47)	95 (42)
1011-1018	10 (36)	12 (40)	16 (57)	5 (14)	0 (0)	14 (36)	17 (50)	8 (42)	82 (37)
>1018	4 (14)	0 (0)	7 (25)	1 (3)	8 (100)	3 (8)	3 (9)	2 (11)	28 (13)
Summe	28 (100)	30 (100)	28 (100)	37 (100)	8 (100)	39 (100)	34 (100)	19 (100)	223 (100)
$\bar{x}$	1012	1010	1016	1009	1027	1010	1012	1012	
s	6,10	3,31	6,04	3,49	2,98	4,20	4,45	4,20	
Minimum	1003	1005	1005	1004	1022	1005	1005	1006	
Maximum	1026	1018	1031	1020	1031	1020	1022	1021	
VK %	0,60	0,33	0,59	0,35	0,29	0,42	0,44	0,42	

Tab. 6: Abhängigkeit des spezifischen Gewichtes des Harns von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

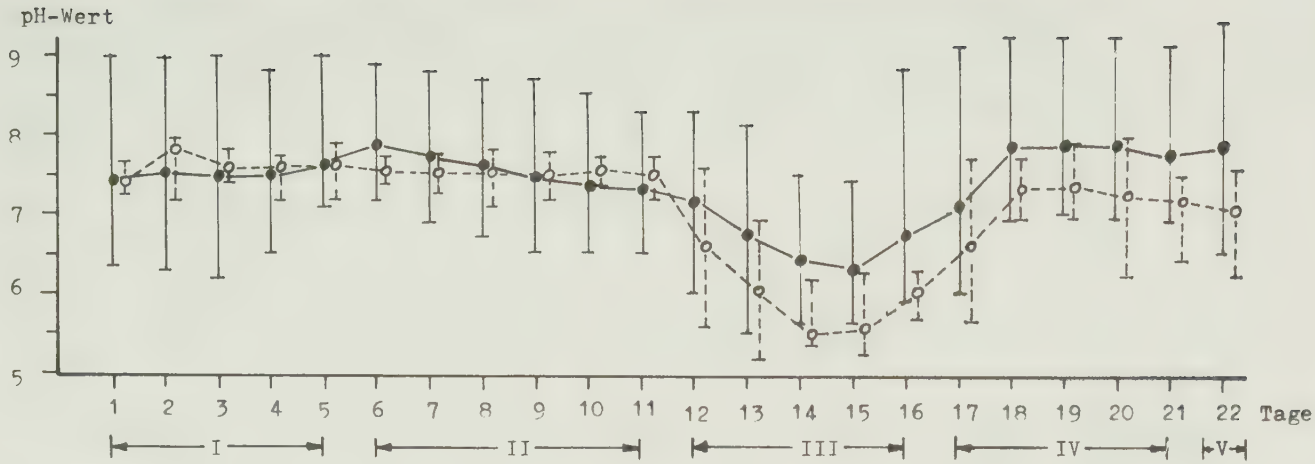
[illegible]

pH-Wert

Bei 16% Rohprotein in der Ration in Versuch I zeigten sich bei beiden Tiergruppen nur geringe pH-Schwankungen zwischen pH 7,42 und 7,67.
Auch bei 28% Rohprotein im Futter blieb der pH-Wert bei Gruppe I zwischen 7,46 und 7,55, bei Gruppe II fiel der pH-wert von 7,85 am 6.Tag auf 7,28 am 11.Tag.

Bei Gerstenschrotfütterung sank der pH-Wert bei vier Tieren am 1.Tag, bei sieben Tieren am 2.Tag (= 13.Versuchstag) und bei einem Tier am 3.Tag nach Verfütterung dieser Ration (siehe Anhang, Tab. 60).
In Gruppe I fiel der pH-Wert bei einem Tier bis 5,2 (Mittelwert der Gruppe I am 14.Versuchstag: pH=5,79), bei Gruppe II erreichte ein Tier den pH-Wert 5,5 (Mittelwert der Gruppe II am 15.Versuchstag: pH=6,28).
Bei Sau Nr. 36 der Gruppe II sank der pH-Wert nur bis 7,4; bei diesem Tier bewegte sich der pH-Wert während der übrigen Versuche zwischen 8,2 und 9,4.

Am ersten Tag nach Verfütterung der Ration mit 2% NaCl (17.Versuchstag) stieg der pH-Wert bei sechs Tieren wieder auf 7,0 oder höher, bei den anderen sechs Sauen erfolgte der pH-Anstieg einen Tag später.
Die Dauer der pH-Wert-Senkung betrug bei einem Tier (Nr.36) drei Tage, bei drei Tieren vier Tage, bei sieben Tieren fünf Tage und bei einem Tier sechs Tage.
Während des 24stündigen Wasserentzuges war bei fünf der acht Tiere der Gruppe I ein leichter pH-Wert-Abfall, bei drei von



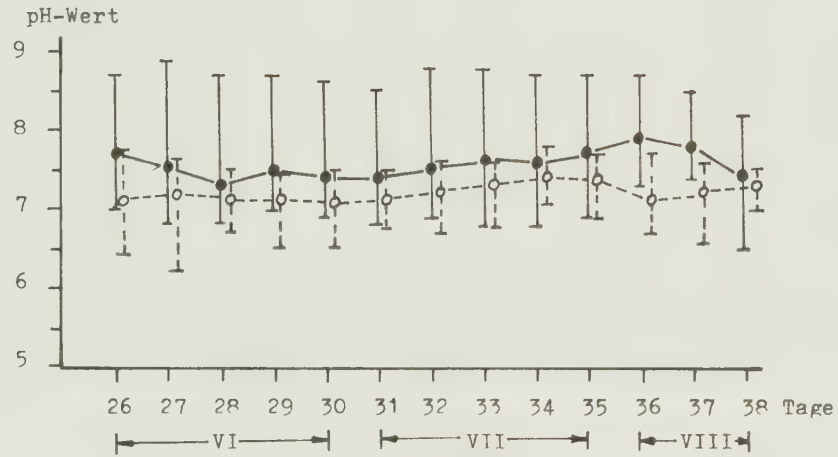


Abb. 3: Verlauf des pH-Wertes des Urins (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o- - - o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Versuch / pH-Wert	Ration mit 16% Eiweiß	Ration mit 28% Eiweiß	Ration mit 10% Eiweiß	Ration mit 2% NaCl	Wasser-entzug	Sauber-keit	Ver-schmut-zung	Beh. mit Trafigal®	Summe
<6,0	0 (0)	0 (0)	21 (54)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	21 (9)
6,0-7,0	0 (0)	0 (0)	14 (36)	5 (16)	4 (50)	10 (25)	5 (15)	7 (30)	45 (19)
7,1-8,0	30 (100)	31 (100)	4 (10)	27 (84)	4 (50)	30 (75)	28 (85)	16 (70)	170 (72)
>8,0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Summe	30 (100)	31 (100)	39 (100)	32 (100)	8 (100)	40 (100)	33 (100)	23 (100)	236 (100)
$\bar{x}$	7,54	7,49	6,05	7,27	7,01	7,17	7,20	7,23	
s	0,19	0,19	0,55	0,35	0,44	0,36	0,27	0,28	
Minimum Maximum	7,2 7,9	7,1 7,8	5,2 7,6	6,3 8,0	6,3 7,6	6,2 7,7	6,7 7,8	6,6 7,6	
VV %	3	3	9	5	6	5	4	4	

Tab. 8: Abhängigkeit des pH-Wertes des Harns von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

Versuch / pH-Wert	Ration mit 16% Eiweiß	Ration mit 28% Eiweiß	Ration mit 10% Eiweiß	Ration mit 2% NaCl	Wasser-entzug	Sauber-keit	Ver-schmut-zung	Beh. mit Trafigal	Summe
<6,0	0 (0)	0 (0)	7 (35)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (5)
6,0-7,0	8 (27)	8 (33)	6 (30)	4 (25)	1 (25)	7 (35)	7 (35)	1 (8)	38 (28)
7,1-8,0	16 (53)	10 (42)	4 (20)	8 (50)	2 (50)	8 (40)	8 (40)	8 (67)	58 (43)
>8,0	6 (20)	6 (25)	3 (15)	4 (25)	1 (25)	5 (25)	5 (25)	3 (25)	33 (24)
Summe	30 (100)	24 (100)	20 (100)	16 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	136 (100)
$\bar{x}$	7,48	7,54	6,65	7,78	7,78	7,51	7,55	7,67	
s	0,82	0,79	1,03	0,89	1,20	0,75	0,73	0,59	
Minimum Maximum	6,2 9,0	6,5 8,9	5,5 8,8	6,9 9,2	6,5 9,4	6,8 8,9	6,8 8,8	6,5 8,7	
VK %	11	10	15	11	15	10	10	8	

Tab. 9: Abhängigkeit des pH-Wertes des Harns von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

vier Tieren der Gruppe II ein leichter pH-Wert-Anstieg zu verzeichnen.

Im Versuch VI fiel der pH-Wert bei Gruppe II leicht (von pH 7,68 auf pH 7,43, während im Versuch VII bei beiden Gruppen ein geringer Anstieg zu sehen war (von pH 7,17 auf pH 7,36 bzw. von pH 7,38 auf pH 7,68).

Unter der Behandlung mit Trafigal (Versuch VIII) stieg der pH-Wert bei Gruppe I von 7,10 auf 7,31 leicht an, während bei Gruppe II ein stärkeres Absinken des pH-Wertes von pH 7,88 auf pH 7,38 zu sehen war.

Vergleicht man die Mittelwerte der Versuche II und III miteinander, dann war bei beiden Versuchstiergruppen eine signifikante Differenz vorhanden (siehe Tab. 8 und Tab. 9);
Gruppe I: pH 7,49 zu pH 6,05**
GruppeII: pH 7,54 zu pH 6,65*
Ebenfalls signifikant** war bei Gruppe I der Unterschied der pH-Werte zwischen Versuch I (pH=7,54) und Versuch VIII(pH=7,23).
In den Versuchen III, IV, VI und VIII war der Mittelwert der Gruppe I signifikant* niedriger als der Mittelwert von Gruppe II (siehe Tab. 8 und Tab. 9).

Im Verlauf der 35 Versuchstage fiel die Sau Nr. 36 durch ihren stark alkalischen pH-Wert auf, der zwischen pH 8,2 und 9,4 lag. Nur am 3. und 4.Tag nach Beginn der Gerstenschrotfütterung traten niedrigere pH-Werte von 7,5 und 7,4 ein.

Abb.4:

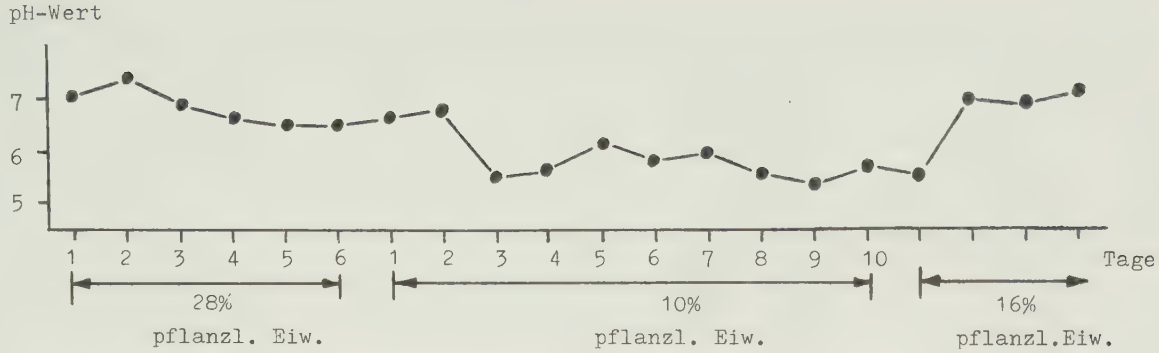


Abb.5:

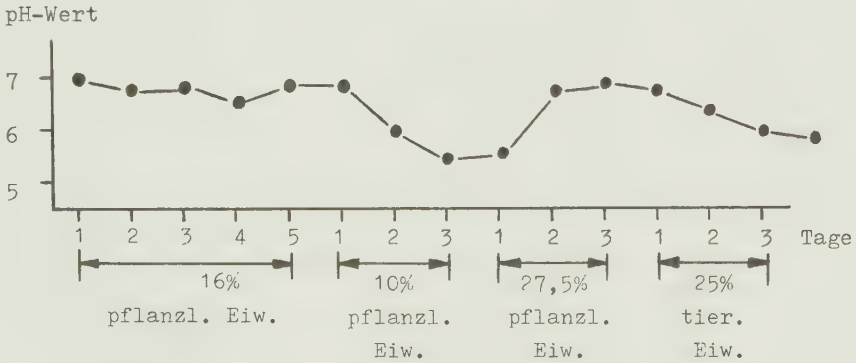


Abb. 4 u. 5: pH-Wert des Urins bei unterschiedlichen Rohproteingehalten des Futters

Abb. 6:

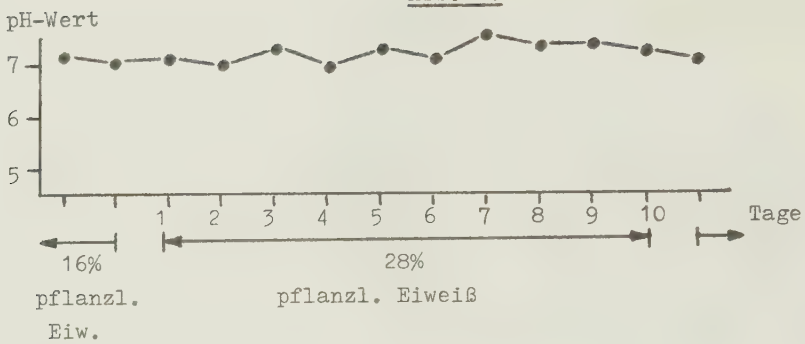


Abb. 7:

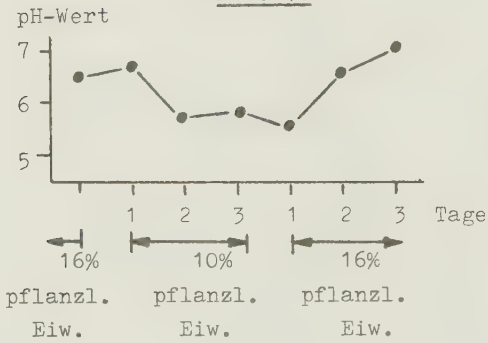


Abb. 6 u. 7: pH-Wert des Urins bei unterschiedlichen Rohproteingehalten des Futters

Der sich im Versuch III (10% Rohproteingehalt) bei allen Sauen zeigende Abfall des pH-Wertes des Urins wurde an drei Sauen in vier weiteren Versuchen mit jeweils wechselnden Rohproteingehalten des Futters untersucht (Abb. 4 - 7):

Den Verlauf des pH-Wertes bei Versuch 1 zeigt Abb. 4. Bei 28% pflanzlichem Rohproteingehalt des Futters bewegte sich der pH-Wert des Urins zwischen 6,5 und 7,4. Am 3.Tag der Gerstenschrot-

fütterung (10% pflanzl. Eiweiß) fiel der pH-Wert ab und blieb 9 Tage lang zwischen 5,4 und 6,2. Der pH-Wert stieg wieder auf 7,0 an, nachdem ein Futter mit 16% pflanzlichem Rohprotein verwendet wurde.

Im zweiten Versuch wurde 10 Tage lang an das Tier Nr. 244 das Ergänzungsfutter II für Mastschweine (28% pflanzl. Rohprotein) gefüttert. Wie in Abbildung 6 angegeben, wurde während der gesamten Periode ein pH-Wert zwischen 6,9 und 7,5 gemessen.

Beim dritten Versuch, der an Sau Nr. 273 durchgeführt wurde, stellte sich wieder am zweiten Tag der Gerstenschrotfütterung ein drei Tage anhaltender Abfall des pH-Wertes von 6,7 auf 5,7 bis 5,5 ein (Abb. 7). Bei der anschließenden Änderung der Ration auf 16% pflanzliches Rohprotein stieg der pH-Wert wieder auf 6,6 und 7,0 an.

Beim vierten Versuch (Abb. 5) trat der pH-Wert-Abfall ebenfalls bei der Ration mit 10% Rohprotein ein. Ein 27,5% pflanzliches Rohprotein enthaltendes Futter ließ den pH-Wert wieder auf Werte um 7,0 ansteigen. Bei 25% tierischem Eiweiß im Futter war jedoch wiederum ein Absinken des pH-Wertes des Urins zu beobachten.

Eiweiß

Für die Mittelwerte der Gruppe I in Abbildung 8 wurden die Werte der Sauen Nr. 244 und 273, die ab Versuch III auf Grund ihrer niedrigen Keimzahl in diese Gruppe eingeteilt wurden, nicht berücksichtigt; da bei Sau Nr. 273 immer ein hoher Eiweißgehalt im Urin gemessen wurde (siehe Anhang,Tab. 61), wären bei der graphischen Darstellung die Mittelwerte ab Versuch III bei Gruppe I erhöht. Diese erhöhten Werte der Gruppe I sind in Tabelle 10 angegeben.

Wie aus Abbildung 8 ersichtlich, lag der Eiweißgehalt bei Gruppe II während der gesamten Versuchsdauer weit über dem der Gruppe I. Ausgenommen nach eintägigem Wasserentzug unterschieden sich die beiden Gruppen hinsichtlich des Eiweißgehaltes des Urins in jedem Versuch signifikant**.

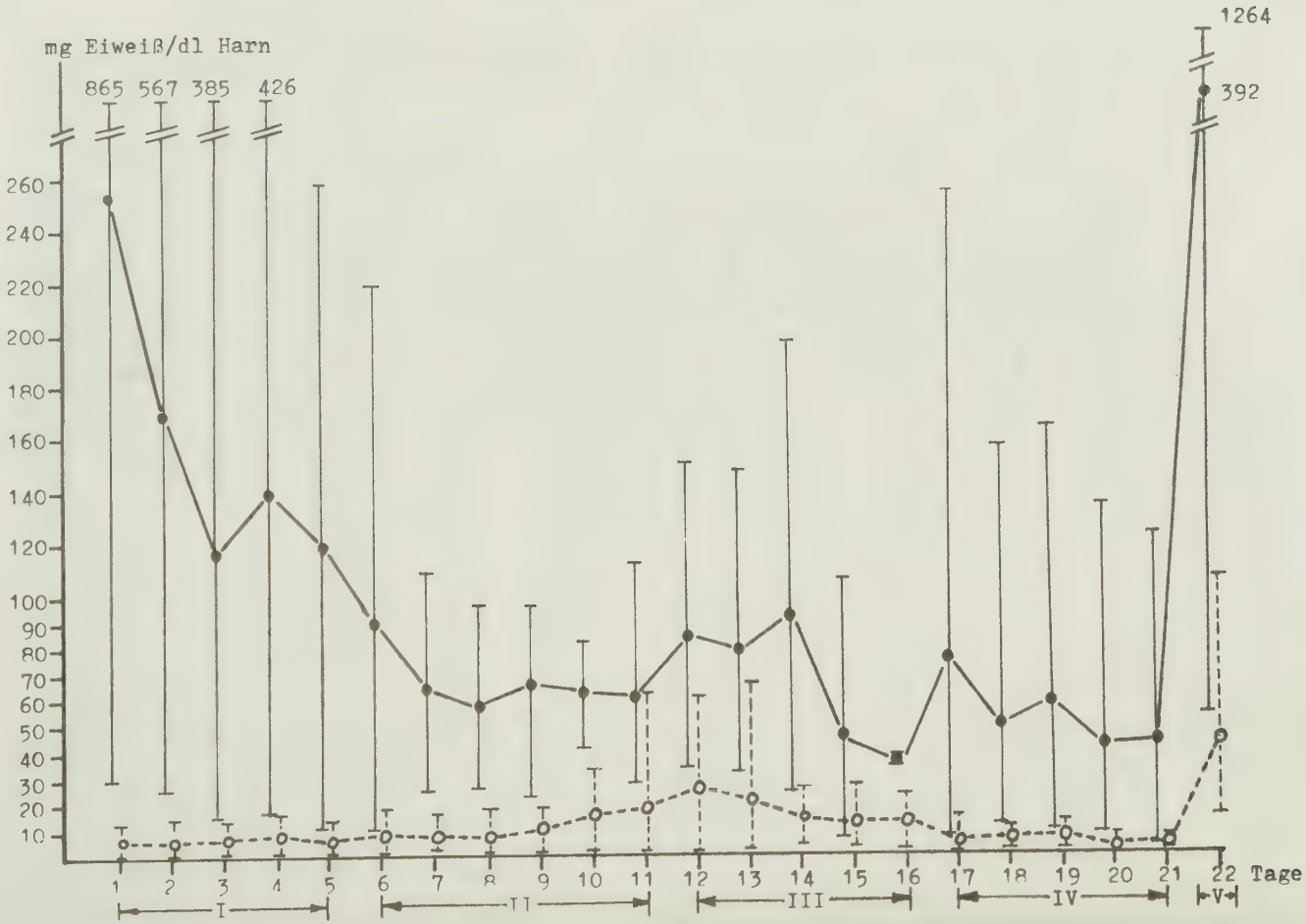
Der Mittelwert der Gruppe I überstieg den Wert von 10 mg Eiweiß/dl Urin vom 10. bis 16.Versuchstag, nach Wasserentzug, sowie am 26. und 37.Versuchstag.

Die großen Unterschiede im Eiweißgehalt des Urins der Sauen der Gruppe II wirkten sich wegen der geringen Tierzahl sehr stark auf den Mittelwert aus. Besonders die starken Schwankungen der hohen Werte der Sau Nr. 36 (siehe Anhang, Tab. 61) beeinflußten den Verlauf des Mittelwertes der Gruppe II.

Vergleicht man die Mittelwerte des Eiweißgehaltes des Urins bei Fütterung der Ration mit 2% NaCl mit dem Wert nach 24stündigem Wasserentzug, so stieg der Mittelwert des Eiweißgehaltes bei beiden Gruppen signifikant an (Gruppe I: von 4,83 auf 49,66 mg Eiweiß/dl Urin**, Gruppe II: von 54,07 auf 391,88 mg

Versuch / Eiweiß mg/dl	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0 -10,4	19 (63)	19 (59)	16 18 (55)(53)	22 27 (92)(93)	0 0 (0) (0)	22 27 (76)(69)	21 24 (81)(71)	12 15 (80)(75)	131 17 (69)(13)
10,5-20,4	11 (37)	7 (22)	8 9 (27)(27)	2 2 (8) (7)	3 3 (50)(38)	6 6 (21)(15)	5 5 (19)(14)	1 1 (7) (5)	43 14 (22)(10)
20,5-50,4	0 (0)	4 (13)	4 5 (14)(14)	0 0 (0) (0)	1 2 (17)(25)	1 5 (3)(13)	0 0 (0) (0)	2 4 (13)(20)	12 40 (6)(31)
> 50,4	0 (0)	2 (6)	1 2 (4) (6)	0 0 (0) (0)	2 3 (33)(37)	0 1 (0) (3)	0 5 (0)(15)	0 0 (0) (0)	5 60 (3)(46)
Summe	30 (100)	32 (100)	29 34 (100)	24 29 (100)	6 8 (100)	29 39 (100)	26 34 (100)	15 20 (100)	191 131 (100)
$\bar{x}$	7,2	13,9	12,6 14,6	5,4 4,8	43,2 49,7	7,8 13,2	8,2 16,9	9,3 10,4	
s	5,4	15,7	13,1 15,4	4,0 3,9	39,5 41,9	6,8 16,9	5,0 23,2	11,2 12,6	
Minimum	0,3	0,4	0,7	0,7	14,4	0,3	0,4	0,6	
Maximum	16,2	61,8	65,3	14,3	105 111	30 74	20 80	44,1	
VK %	75	113	105	74	91	87	61	120	

Tab. 10: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I (Ab Versuch III wurden die Eiweißwerte der Sau Nr. 273 zur Gruppe I **gerechnet = rechte Spalte)**


mg Eiweiß/dl Harn
865 567 385 426
1264
392
260
240
220
200
180
160
140
120
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 Tage
I
II
III
IV
V

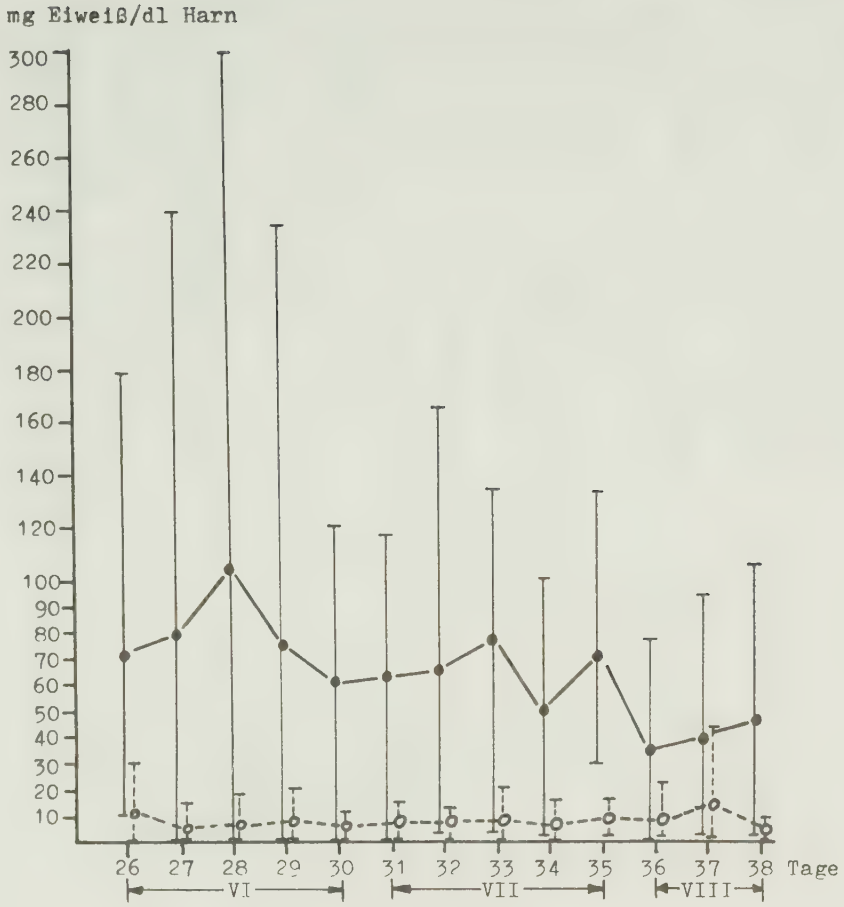


Abb. 8: Eiweißgehalt des Urins (Mittel-, Minimal- und Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o- - - o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Eiweiß mg/dl \ Versuch	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0 -10,4	0 (0)	0 (0)	1 (10)	4 (20)	0 (0)	4 (20)	4 (20)	4 (34)	17 (13)
10,5-20,4	3 (15)	0 (0)	0 (0)	8 (40)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	2 (16)	14 (10)
20,5-50,4	9 (45)	10 (42)	5 (45)	3 (15)	0 (0)	7 (35)	5 (25)	1 (8)	40 (31)
> 50,4	8 (40)	14 (58)	5 (45)	5 (25)	4 (100)	8 (40)	11 (55)	5 (42)	60 (46)
Summe	20 (100)	24 (100)	11 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)
$\bar{x}$	158,84	65,17	68,91	54,07	391,88	78,36	65,44	40,32	
s	234,97	34,92	59,53	70,58	583,75	88,27	49,60	37,56	
Minimum	12,2	23,4	6,1	2,7	53,4	0,4	0,6	0,8	
Maximum	864,6	149,1	196,4	253,2	1264,0	294,2	165,2	106,4	
VK %	148	54	86	131	149	113	76	93	

Tab. 11: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

Eiweiß/dl Urin*).

Faßt man die Proben mit einem Eiweißgehalt von über 10mg/dl Urin zusammen, so beträgt ihr Anteil bei Gruppe I nach eintägigem Wasserentzug 100%, bei 2% Kochsalz in der Ration nur 7%. Nach dem Wasserentzug enthielten noch 37% aller Proben der Gruppe I mehr als 50 mg Eiweiß/dl Urin. Als höchster Einzelwert bei diesem Versuch wurden in Gruppe I 110,9 mg Eiweiß/dl Urin gemessen (Sau Nr. 273).

Bei den Tieren der Gruppe II lagen in den einzelnen Versuchen 66 bis 100% der untersuchten Harnproben über dem Wert von 10 mg/dl Urin. Nach 24-stündigem Wasserentzug enthielten alle Proben der Tiere der Gruppe II mehr als 50 mg Eiweiß/dl Urin.

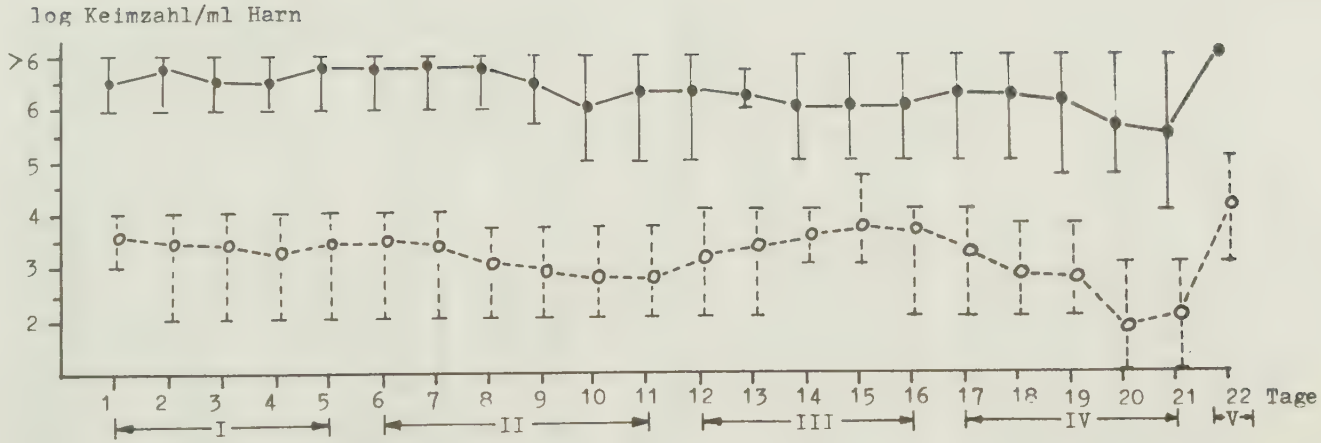
2% Kochsalz im Futter führten dazu,daß 100% der Proben der Gruppe I und 60% der Proben der Gruppe II weniger als 20,4 mg Eiweiß/dl Urin enthielten.
Der niedrigste Mittelwert eines Versuches bei Gruppe II ($\bar{x}$= 40,32) wurde nach Verabreichung von Trafigal^{R} errechnet.

Insgesamt wurde in 193 von 226 Harnproben (=85%) der Gruppe I ein Eiweißgehalt von weniger als 20,4 mg/dl Harn gemessen, bei Gruppe II in 31 von 131 Harnproben (=24%).

4.1.3. Bakteriologische Befunde

Keimzahl

In Abbildung ° sind die Mittelwerte der Logarithmen der Keimzahl/ml Urin beider Gruppen dargestellt. Für Keimzahlen von



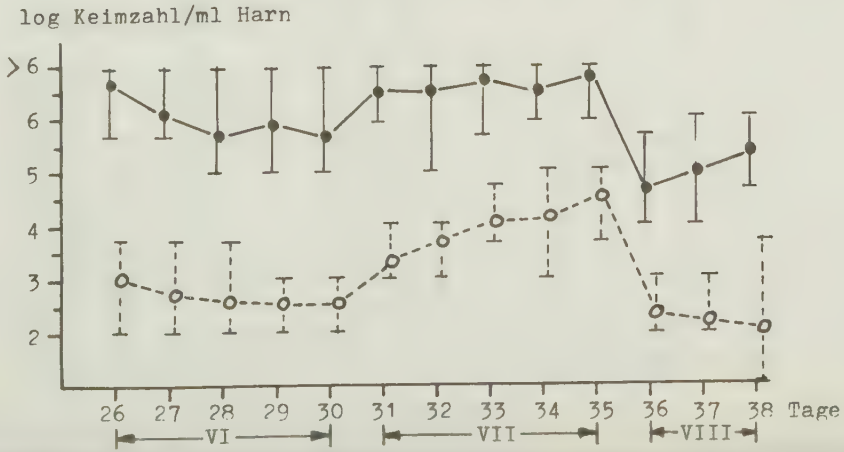


Abb. 9: Keimgehalt des Urins (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o- - - o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Versuch / Keimzahl/ml	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
$0-10^3$	11 (37)	21 (66)	16 (40)	30 (83)	1 (12)	34 (85)	6 (18)	20 (95)	139 (58)
$>10^3-10^4$	19 (63)	11 (34)	23 (57)	6 (17)	4 (51)	6 (15)	21 (61)	1 (5)	91 (38)
$>10^4-<10^5$	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	2 (25)	0 (0)	2 (6)	0 (0)	5 (2)
$\geq 10^5-10^6$	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (12)	0 (0)	5 (15)	0 (0)	6 (2)
$> 10^6$	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Summe	30 (100)	32 (100)	40 (100)	36 (100)	8 (100)	40 (100)	34 (100)	21 (100)	241 (100)
$\bar{x}$	$5,22 \times 10^3$	$2,41 \times 10^3$	$5,99 \times 10^3$	$1,59 \times 10^3$	$2,89 \times 10^4$	$1,20 \times 10^3$	$2,24 \times 10^4$	$4,58 \times 10^2$	
s	$3,90 \times 10^3$	$2,85 \times 10^3$	$8,12 \times 10^3$	$2,54 \times 10^3$	$3,50 \times 10^4$	$1,68 \times 10^3$	$3,45 \times 10^4$	$1,09 \times 10^3$	
Minimum Maximum	10^2 10^4	10^2 10^4	10^2 $10^{4,7}$	0 10^4	10^3 10^5	10^2 $10^{3,7}$	10^3 10^5	10^2 $10^{3,7}$	
VK %	75	118	136	160	121	140	154	239	

Tab. 12: Abhängigkeit des Keimgehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

Versuch / Keimzahl/ml	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
$0-10^3$	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
$>10^3-10^4$	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (33)	5 (4)
$>10^4-<10^5$	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (10)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (17)	4 (3)
$\geq 10^5-10^6$	8 (40)	9 (37)	14 (70)	9 (45)	0 (0)	13 (65)	7 (35)	6 (50)	66 (47)
$> 10^6$	12 (60)	15 (63)	6 (30)	8 (40)	4 (100)	7 (35)	13 (65)	0 (0)	65 (46)
Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)
$\bar{x}$	$6,40 \times 10^6$	$6,04 \times 10^6$	$3,27 \times 10^6$	$4,20 \times 10^6$	10^7	$3,75 \times 10^6$	$6,53 \times 10^6$	$3,12 \times 10^5$	
s	$4,52 \times 10^6$	$4,79 \times 10^6$	$4,11 \times 10^6$	$4,87 \times 10^6$	0	$4,71 \times 10^6$	$4,46 \times 10^6$	$3,81 \times 10^5$	
Minimum	10^6	10^5	10^5	10^4	10^6	10^5	10^5	10^4	
Maximum	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	
VK %	71	79	126	116	0	126	68	122	

Tab. 13: Abhängigkeit des Keimgehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

$>10^6$/ml wurde der Logarithmus log=7,0 berechnet.

Im Versuch I kamen bei beiden Gruppen nur geringe Veränderungen der Mittelwerte vor. Sowohl bei Gruppe I als auch bei Gruppe II fiel die Keimzahl beim 2.Versuch leicht ab.
Bei Gruppe II war der Mittelwert bei Gerstenschrotfütterung ($\bar{x}=3,271 \cdot 10^6$ Keime/ml Urin) signifikant* niedriger als der Mittelwert bei 28% Rohprotein ($\bar{x}=6,042 \cdot 10^6$). Der Mittelwert der Tiere der Gruppe I stieg dagegen im Versuch III auf den bis dahin höchsten Mittelwert ($\bar{x}=5,986 \cdot 10^3$).

Wurden der Ration 2% Kochsalz beigemischt, verringerte sich die Keimzahl bei Gruppe I am vierten Tag nach Beginn der Fütterung auf $3 \cdot 10^2$ Keime/ml Harn, als Mittelwert aus den fünf Versuchstagen wurden $1,59 \cdot 10^3$ Keime/ml errechnet.
Bei Gruppe II sank die Keimzahl am 5.Tag dieses Versuches auf $2,65 \cdot 10^6$ Keime; der Mittelwert aus den fünf Versuchstagen betrug $4,201 \cdot 10^6$.

Nach 24 Stunden Wasserentzug wurden bei allen Proben der Gruppe II mehr als 10^6 Keime festgestellt, bei Gruppe I betrug der Mittelwert $2,891 \cdot 10^4$ Keime/ml Urin. Dieser Anstieg nach dem Wasserentzug im Vergleich zu Versuch IV war bei beiden Gruppen signifikant**.

Die Mittelwerte für die Versuche VI (Sauberkeit: $\bar{x}=1,197 \cdot 10^3$) und VII (Verschmutzung: $\bar{x}=2,239 \cdot 10^4$) unterschieden sich bei Gruppe I signifikant*. Während am letzten Tag des Versuches VI maximal 10^3 Keime/ml Urin beim Einzeltier abgelesen wurden, enthielten während der letzten beiden Tage des Versuchs VII 6 der 16 Harnproben 10^5 Keime/ml.
Bei den Sauen der Gruppe II kam es an den ersten drei Tagen

des Versuches VI (Sauberkeit) zu einem Abfall der Keimzahl, die dann bis zum letzten Tag des Versuches fast unverändert blieb. Ein stärkerer Anstieg der Keimzahl war nur am ersten Tag nach Beginn des Versuchs VII (Verschmutzung) festzustellen, an den folgenden Tagen erhöhte sich die Keimzahl nur mehr gering. Die Mittelwerte für Versuch VI ($\bar{x}=3,75\cdot10^6$ Keime/ml) und Versuch VII ($\bar{x}=6,531\cdot10^6$) unterschieden sich jedoch bei Gruppe II nicht signifikant.

Während der dreitägigen Verabreichung von Trafigal^R verringerte sich die Keimzahl im Urin der Sauen der Gruppe I auf $4,58\cdot10^2$/ml**, bei Gruppe II betrug der Mittelwert $3,12\cdot10^5$ Keime/ml Urin**. In keiner Probe der Gruppe II wurden weniger als 10^4 Keime/ml festgestellt.

In allen Versuchen unterschieden sich die Mittelwerte der beiden Gruppen signifikant**.

Während der Gerstenschrotfütterung wurden bei Gruppe I in einer von 40 untersuchten Harnproben zwischen 10^4 und 10^5 Keime pro ml Urin abgelesen (Tab. 12), nach 24-stündigem Wasserentzug enthielten drei von acht Harnproben (38%) mehr als 10^4 Keime pro ml, eine der drei Proben 10^5 Keime pro ml.
Im Versuch VII (Verschmutzung) war die Keimzahl/ml bei 21% der Harnproben größer als 10^4, bei 15% betrug die Keimzahl 10^5/ml.
In den Proben der Gruppe II konnten während der Futterration mit Kochsalz in drei von 20 Harnproben (=15%) weniger als 10^5 Keime/ml festgestellt werden; wurden den Sauen Trafigal^R über das Futter gegeben, war die Keimzahl bei 50% der Proben niedriger als 10^5/ml.

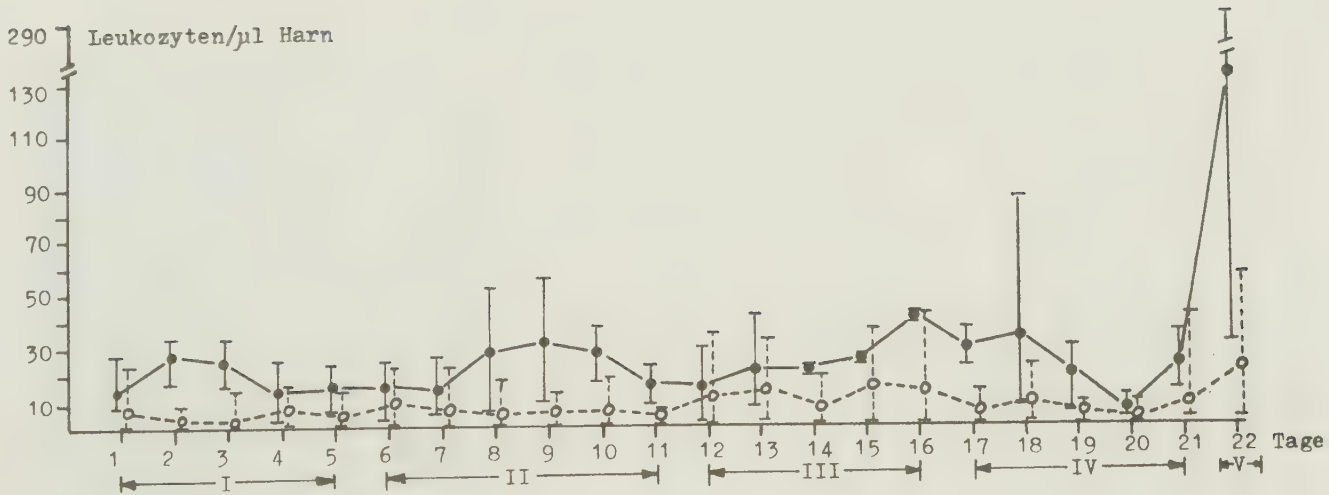
Die Urotube^{R} Roche-Eintauchobjektträger lassen eine exakte Keimartbestimmung nicht zu. Sie ermöglichen nur eine Unterscheidung Lactose-vergärender von Lactose-nicht-vergärenden Bakterien. Beim Vergleich mit vorgefertigten Objektträgerkulturen ließ sich aber feststellen, daß bei 6 der 8 Sauen mit niedriger Keimzahl und bei 3 der 4 Sauen mit signifikanter Bakteriurie Mischkulturen (E. coli, Mikrokokken) vorlagen. Bei den übrigen Sauen konnte nur E.coli nachgewiesen werden.

4. 1. 4. Mikroskopische Befunde

Leukozyten

In allen acht Versuchen lag der Mittelwert der Leukozyten bei Gruppe II höher als bei Gruppe I. Dabei ließ sich in jedem Versuch ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten beider Gruppen nachweisen (Tab.15)**.

Beim Vergleich einzelner Versuche miteinander ergab sich für Gruppe I bei Gerstenschrotfütterung (Versuch III) eine signifikant* höhere Leukozytenzahl ($\bar{x}$=11,7 Leukozyten/µl Harn) als im Versuch II bei 28% Rohprotein in der Ration ($\bar{x}$=6,7 Leukozyten/µl). Auch zwischen Versuch VI ($\bar{x}$=5,3) und Versuch VII ($\bar{x}$=9,4) bestand hinsichtlich der Leukozytenzahlen bei Gruppe I



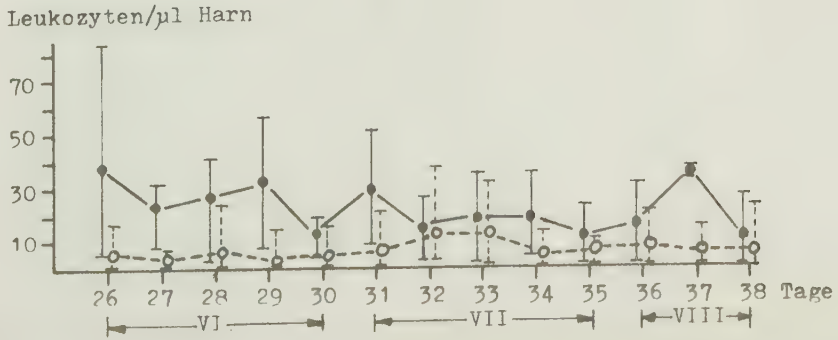


Abb. 10: Leukozytengehalt des Urins (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o---o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Leukozyten /µl \ Versuch	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	1 (4)	4 (13)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (11)	1 (3)	0 (0)	10 (4)
1 - 10	22 (78)	20 (65)	22 (64)	30 (86)	3 (38)	27 (73)	23 (67)	14 (70)	161 (71)
11 - 20	4 (14)	5 (16)	6 (18)	3 (9)	2 (25)	5 (13)	6 (18)	4 (20)	35 (15)
> 20	1 (4)	2 (6)	6 (18)	2 (5)	3 (37)	1 (3)	4 (12)	2 (10)	21 (10)
Summe	28 (100)	31 (100)	34 (100)	35 (100)	8 (100)	37 (100)	34 (100)	20 (100)	227 (100)
$\bar{x}$	5,5	6,1	11,7	6,5	20,6	5,3	9,4	7,2	
s	6,06	6,8	11,52	7,87	19,21	5,62	9,16	7,05	
Minimum	0	0	0	1	3	0	0	1	
Maximum	24	22	42	42	56	24	38	22	
VK %	112	111	98	122	93	106	97	99	

Tab. 14: Abhängigkeit des Leukozytengehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

Versuch / Leukozyten/µl	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1 - 10	3 (20)	6 (30)	2 (22)	5 (33)	0 (0)	5 (29)	5 (33)	3 (50)	29 (29)
11 - 20	5 (33)	2 (10)	2 (22)	3 (20)	0 (0)	1 (6)	4 (27)	0 (0)	17 (17)
> 20	7 (47)	12 (60)	5 (56)	7 (47)	4 (100)	11 (65)	6 (40)	3 (50)	55 (54)
Summe	15 (100)	20 (100)	9 (100)	15 (100)	4 (100)	17 (100)	15 (100)	6 (100)	101 (100)
$\bar{x}$	20,1	23,17	21,9	22,5	133,3	28,4	19,2	17,2	
s	10,29	14,74	14,43	20,96	125,13	20,74	14,43	16,0	
Minimum	4	3	2	3	32	4	1	2	
Maximum	34	56	42	87	294	84	52	36	
VK %	51	64	66	93	94	73	75	93	

Tab. 15: Abhängigkeit des Leukozytengehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

ein signifikanter* Unterschied. Nach eintägigem Wasserentzug betrug der Mittelwert der Gruppe I 20,6 Leukozyten/µl, bei Gruppe II 133,3 Leukozyten/µl. Diese Werte unterschieden sich signifikant* von der Leukozytenzahl bei Versuch IV.

Bei Gerstenschrotfütterung wurden in 18% der Harnproben der Gruppe I mehr als 20 Leukozyten/µl gefunden, nach 24-stündigem Wasserentzug erhöhte sich dieser Prozentsatz auf 37 (Tab. 14). Bei den übrigen Versuchen waren in dieser Gruppe bei 3 bis 12% der Harnproben mehr als 20 Leukozyten/µl.
Bei den Tieren der Gruppe II wurden nach eintägigem Wasserentzug in allen Proben mehr als 20 Leukozyten/µl Harn gezählt, in den übrigen Versuchen überschritten 40 bis 65% der Harnproben diesen Grenzwert.

Insgesamt wurden in 10% der Harnproben der Gruppe I und in 54% der Harnproben der Gruppe II mehr als 20 Leukozyten/µl Harn gefunden.

Die höchsten Leukozytenzahlen wurden bei den Sauen der Gruppe I (Nr. 179) mit 56 Leukozyten/µl, in Gruppe II (Nr. 36) mit 294 Leukozyten/µl nach 24 Stunden Wasserentzug gezählt.

Eitriger Scheidenausfluß wurde bei Sau Nr. 13 vom 9. bis 16., und am 30., 35. und 36. Versuchstag beobachtet, bei Sau Nr. 36 vom 1. bis 6.Tag, vom 14. bis 20.Tag und vom 29. bis 36. Versuchstag, bei Sau Nr. 242 vom 11. bis 17.Tag und bei Sau Nr. 244 vom 11. bis 15.Tag.
Diese Erscheinungen wurden bei den Sauen meist einige Tage vor bis nach der Brunst gesehen.

Auch unter den Tieren der Gruppe I traten bei Sau Nr. 67, 149, 177 und 179 einen Tag vor bis nach der Brunst Leukozytenzahlen bis 176/µl Urin auf.
Diese Leukozytenwerte wurden nicht mit in die Auswertung übernommen.

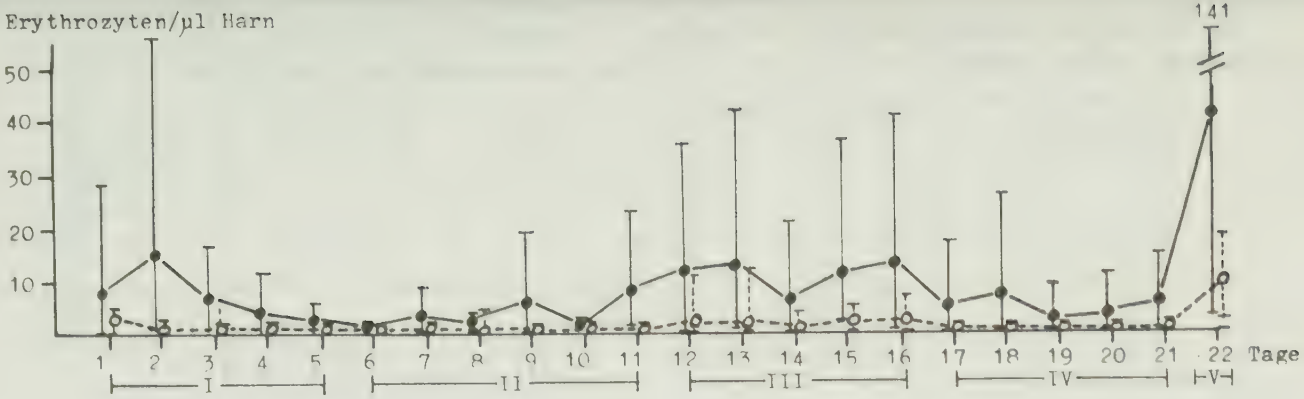
Erythrozyten

Um die Mittelwerte der Erythrozytenzahlen in den acht Versuchen vergleichen zu können, wurden in Abbildung 11 die Werte ohne die Sauen Nr. 244 und 273 berechnet. Aus Tabelle 16 geht hervor, wie die Mittelwerte bei Gruppe I ab Versuch III durch Berücksichtigung der Sauen Nr. 244 und 273 angehoben werden.

Wie Tabelle 16 zeigt, lagen die Mittelwerte bei Gruppe I in jedem Versuch unter drei Erythrozyten/ul Harn, ausgenommen nach 24stündigem Wasserentzug, welcher die Erythrozytenzahl auf 9,5/µl ansteigen ließ. Ab Versuch III wurden zusätzlich die Sauen Nr. 244 und 273 auf Grund ihrer niedrigen Keimzahl in die Gruppe I genommen; die hohen Erythrozytenzahlen der Sau Nr. 244 (siehe Anhang, Tab. 64) hoben die Mittelwerte der Erythrozytenzahlen ab Versuch III stark an.

Bei Gruppe II wurden niedrige Mittelwerte während der Fütterung der Ration mit 28% Rohprotein ($\bar{x}$=3,8), bei Kochsalz im Futter ($\bar{x}$=4,9) und während der Verabreichung von Trafigal^{R} ($\bar{x}$=3,9) gefunden.

Bei folgenden Versuchen traten bei Gruppe II signifikant höhere Mittelwerte auf als bei Gruppe I: Ration mit 16% Roh-



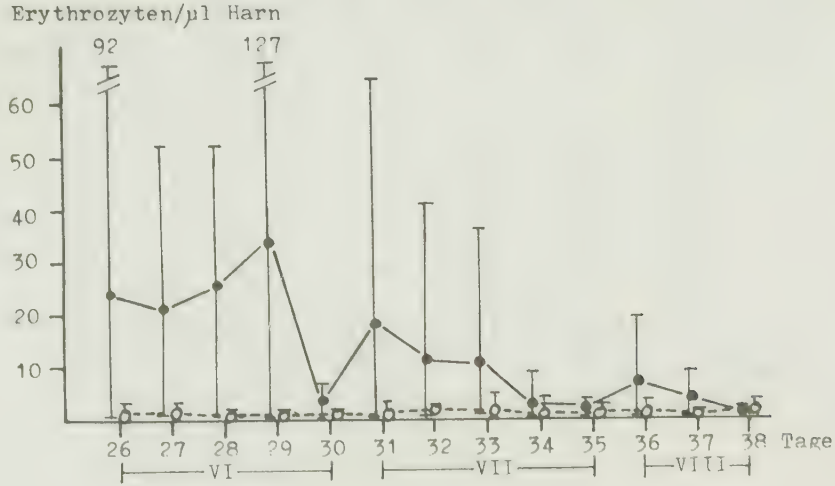


Abb. 11: Erythrozytengehalt des Urins (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o---o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Versuch / Erythrozyten/µl	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal®	Summe
0	11 (39)	18 (55)	17 20 (59)(52)	17 17 (63)(46)	0 0 (0) (0)	19 21 (66)(54)	14 16 (50)(42)	8 8 (53)(38)	104 111 (53)(45)
1 - 5	17 (61)	15 (45)	9 11 (31)(28)	10 18 (37)(49)	2 2 (33)(26)	10 14 (34)(36)	14 17 (50)(45)	7 10 (47)(48)	84 104 (43)(43)
6 - 10	0 (0)	0 (0)	1 2 (3) (5)	0 0 (0) (0)	2 3 (33)(37)	0 0 (0) (0)	0 0 (0) (0)	0 0 (0) (0)	3 5 (2) (2)
>10	0 (0)	0 (0)	2 6 (7)(15)	0 2 (0) (5)	2 3 (34)(37)	0 4 (0)(10)	0 5 (0)(13)	0 3 (0)(14)	4 23 (2)(10)
Summe	28 (100)	33 (100)	29 39 (100)	27 37 (100)	6 8 (100)	29 39 (100)	28 38 (100)	15 21 (100)	195 243 (100)
$\bar{x}$	1,30	0,8	1,93 7,9	0,44 1,7	9,5 10,1	0,55 4,4	1,14 12,6	0,87 8,3	
s	1,46	1,0	3,32 19,5	0,64 3,96	6,53 5,87	0,91 13,2	1,35 31,6	1,25 20,0	
Minimum	0	0	0 0	0 0	2	0 0	0 0	0 0	
Maximum	5	4	12 84	2 18	18	3 69	4 136	4 78	
VK %	113	132	172 249	145 229	69 58	165 300	118 250	144 239	

Tab. 16: Abhängigkeit des Erythrozytengehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I (Ab Versuch III wurden die Erythrozytenzahlen von Sau Nr. 244 und 273 zur Gruppe I gezählt = rechte Spalte)

Versuch / Erythrozyter/µl	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	3 (15)	5 (21)	2 (10)	5 (25)	0 (0)	3 (15)	4 (20)	5 (42)	27 (19)
1 - 5	12 (60)	15 (63)	10 (50)	10 (50)	1 (25)	10 (50)	11 (55)	3 (25)	72 (51)
6 - 10	1 (5)	2 (8)	3 (15)	1 (5)	1 (25)	1 (5)	2 (10)	3 (25)	14 (10)
> 10	4 (20)	2 (8)	5 (25)	4 (20)	2 (50)	6 (30)	3 (15)	1 (8)	27 (20)
Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)
$\bar{x}$	7,1	3,8	11,0	4,9	40,8	21,4	8,9	3,9	
s	13,48	5,73	15,01	7,11	66,91	35,56	17,25	5,85	
Minimum	0	0	0	0	3	0	0	0	
Maximum	56	23	42	26	141	127	64	19	
VK %	191	151	136	145	164	166	194	150	

Tab. 17: Abhängigkeit des Erythrozytengehaltes im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

protein*, Ration mit 28% Rohprotein*, Ration mit 2% NaCl*, Sauberkeit*.

Bei Gerstenschrotfütterung liegt der Mittelwert der Gruppe II ($\bar{x}$=11,0) signifikant* höher als bei Verfütterung der Ration mit 28% Rohprotein ($\bar{x}$=3,8).

Nach 24stündigem Wasserentzug waren die Mittelwerte von Gruppe I ($\bar{x}$=10,1)** und Gruppe II ($\bar{x}$=40,8)* signifikant höher als bei Versuch IV ($\bar{x}$=1,7 bzw. $\bar{x}$=4,9).

Mehr als fünf Erythrozyten/µl Harn wurden bei Gruppe I in 20% der Harnproben bei Gerstenschrotfütterung und in 74% der Harnproben nach eintägigem Wasserentzug gezählt.

In den Harnproben der Gruppe II wurden mehr als fünf Erythrozyten/µl am häufigsten nach 24stündigem Wasserentzug (75%), am wenigsten bei Verfütterung der Ration mit 28% Rohprotein gefunden (16%).

Insgesamt waren in 12% der Harnproben der Gruppe I und in 30% der Harnproben der Gruppe II über fünf Erythrozyten/µl Harn.

Bei den Sauen der Gruppe I (außer Nr. 244) waren Erythrozyten im Harn ein seltener Befund. In den Harnproben von Sau Nr.244 wurden in vielen Fällen mehr Erythrozyten/µl Harn gefunden als bei Nr. 36, die in der Gruppe II die höchsten Erythrozytenzahlen aufwies.

Nierenepithelzellen

Nierenepithelzellen wurden in Harnproben der Gruppe I selten gefunden. Als Mittelwerte an den einzelnen Versuchstagen wur-

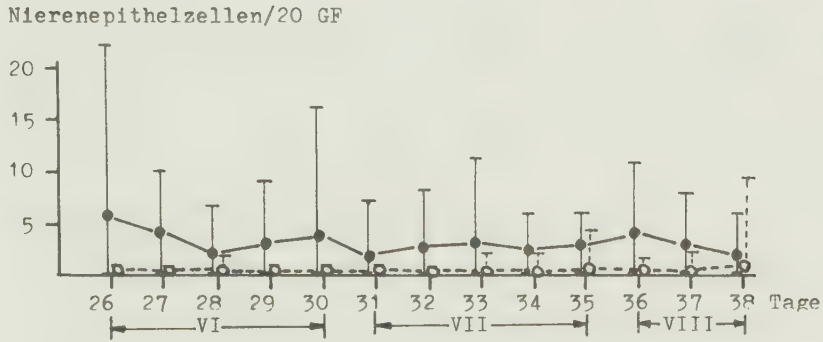


Abb. 12: Nierenepithelzellgehalt des Urins (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o---o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Nierenepithelzellen/20GF \ Versuch	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	21 (70)	31 (97)	33 (83)	31 (80)	4 (50)	37 (95)	32 (84)	14 (67)	203 (82)
1 - 5	9 (30)	1 (3)	7 (17)	8 (20)	3 (38)	2 (5)	6 (16)	6 (29)	42 (17)
> 5	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (12)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	2 (1)
Summe	30 (100)	32 (100)	40 (100)	39 (100)	8 (100)	39 (100)	38 (100)	21 (100)	247 (100)
$\bar{x}$	0,5	0,03	0,3	0,3	1,63	0,08	0,32	0,86	
s	0,82	0,18	0,83	0,77	2,13	0,35	0,93	2,20	
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maximum	3	1	4	3	6	2	5	1	
VK %	164	600	277	257	131	438	291	256	

Tab. 19: Abhängigkeit der Nierenepithelzellen im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

Nierenepithelzellen/20GW \ Versuch	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	5 (25)	7 (29)	6 (35)	9 (47)	1 (25)	6 (30)	8 (44)	2 (20)	44 (33)
1 - 5	10 (50)	13 (54)	8 (47)	8 (42)	2 (50)	9 (45)	5 (28)	5 (50)	60 (45)
> 5	5 (25)	4 (17)	3 (18)	2 (11)	1 (25)	5 (25)	5 (28)	3 (30)	28 (22)
Summe	20 (100)	24 (100)	17 (100)	19 (100)	4 (100)	20 (100)	18 (100)	10 (100)	132 (100)
$\bar{x}$	3,7	3,4	2,6	1,6	6,8	3,9	2,7	3,1	
s	4,64	4,86	3,37	2,31	9,6	5,74	3,45	3,84	
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maximum	16	17	11	7	21	22	11	11	
VK %	125	143	130	144	141	147	128	124	

Tab. 19: Abhängigkeit der Nierenepithelzellen im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

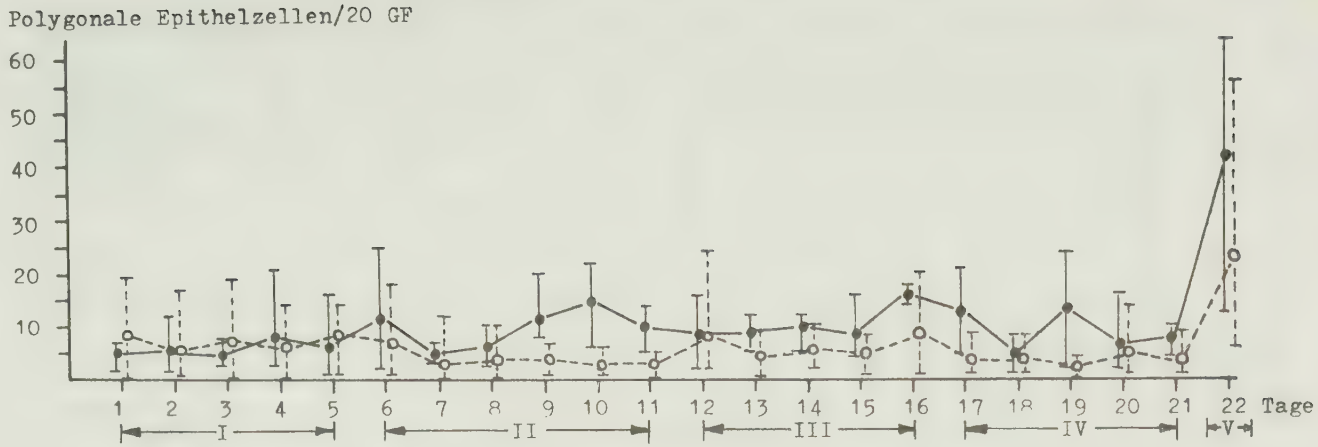
den für Gruppe I 0 bis 1,6, für Gruppe II 0,7 bis 6,8 Nierenepithelzellen pro 20 Gesichtsfelder berechnet. Die höchsten Tages-Mittelwerte wurden jeweils nach dem Wasserentzug bestimmt.

In allen Versuchen, ausgenommen nach 24stündigem Wasserentzug, unterschieden sich die Mittelwerte der beiden Gruppen am Vorkommen von Nierenepithelzellen pro 20 Gesichtsfelder signifikant** (Tab. 18 u. 19)
Bei Gruppe I kam es bei Gerstenschrotfütterung ($\bar{x}$=0,3) zu einem signifikanten* Anstieg der Mittelwerte gegenüber der Ration mit 28% Rohprotein ($\bar{x}$=0,03).
Sowohl bei Gruppe I als auch bei Gruppe II kamen nach dem Wasserentzug Nierenepithelzellen signifikant* häufiger im Urin vor als nach Fütterung der Ration mit 2% Kochsalz.

Am häufigsten wurden Nierenepithelzellen im Urin der Sau Nr.36 beobachtet.

Polygonale Epithelzellen

Im Versuch I unterschieden sich die Mittelwerte der beiden Versuchstiergruppen nur gering (Abb. 13). Nach 24-stündigem Wasserentzug kam es bei beiden Gruppen zu einem Anstieg der Zellzahl in den Harnproben** (Gruppe I:$\bar{x}$=21,9; Gruppe II:$\bar{x}$=41,8). Auf Grund der großen Streuung bestand hier zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied. Eine starke Erhöhung der Zellzahl (56 Zellen/20 Gesichtsfelder) wurde nach Wasserentzug bei Sau Nr. 148 aus Gruppe I beobachtet. Unter den Sauen der Gruppe II lag die maximale Zellzahl nach Wasserentzug bei 64 Epithelzellen/20 Gesichtsfelder.



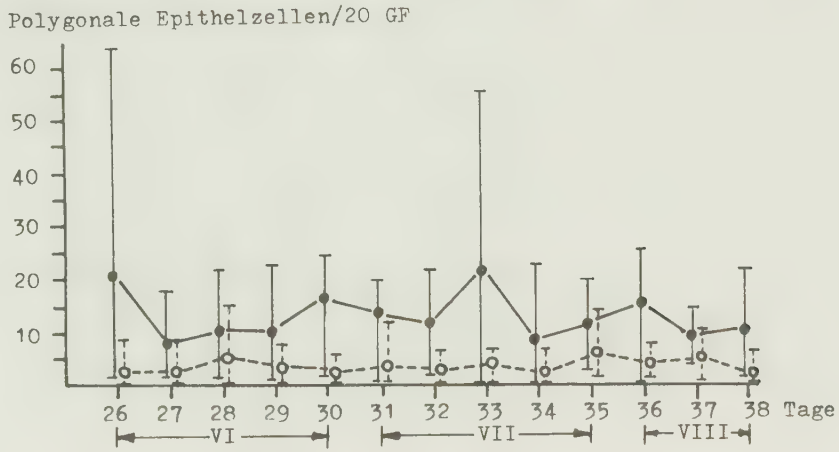


Abb. 13: Gehalt des Urins an polygonalen Epithelzellen (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o--- o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●—— ●

Versuch / Polygonale Epithelzellen/20 GF	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0 - 5	14 (47)	27 (85)	19 (56)	31 (82)	0 (0)	29 (78)	27 (75)	13 (65)	160 (68)
6 - 10	9 (30)	3 (9)	11 (32)	6 (16)	3 (38)	7 (19)	7 (19)	6 (30)	52 (22)
11 - 20	7 (23)	2 (6)	3 (9)	1 (2)	2 (24)	1 (3)	2 (6)	1 (5)	19 (8)
> 20	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	3 (38)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (2)
Summe	30 (100)	32 (100)	34 (100)	38 (100)	8 (100)	37 (100)	36 (100)	20 (100)	235 (100)
$\bar{x}$	7,2	3,4	6,0	3,2	21,9	3,5	4,3	4,2	
s	5,77	3,83	5,35	2,85	17,42	3,17	3,88	3,14	
Minimum	0	0	0	0	7	0	0	0	
Maximum	19	18	24	14	56	15	18	9	
VK %	80	111	89	89	80	91	91	75	

Tab. 20: Abhängigkeit der polygonalen Epithelzellen im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

Versuch / Polygonale Epithelzellen/20 GF	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0 - 5	14 (70)	8 (35)	4 (25)	7 (39)	0 (0)	9 (45)	7 (39)	4 (37)	53 (41)
6 - 10	3 (15)	8 (35)	5 (31)	7 (39)	0 (0)	1 (5)	2 (11)	2 (18)	28 (22)
11 - 20	2 (10)	6 (22)	7 (44)	2 (11)	1 (25)	5 (25)	5 (28)	2 (18)	29 (22)
> 20	1 (5)	2 (8)	0 (0)	2 (11)	3 (75)	5 (25)	4 (22)	3 (27)	20 (15)
Summe	20 (100)	23 (100)	16 (100)	18 (100)	4 (100)	20 (100)	18 (100)	11 (100)	130 (100)
$\bar{x}$	5,8	9,4	9,6	8,4	41,8	15,1	13,6	11,8	
s	5,07	6,49	4,86	6,95	21,3	14,72	13,67	9,33	
Minimum	1	2	2	1	13	1	0	0	
Maximum	21	25	17	24	64	64	56	26	
VK %	87	69	50	83	45	113	101	79	

Tab. 21: Abhängigkeit der polygonalen Epithelzellen im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

In allen übrigen Versuchen war der Mittelwert der Gruppe II signifikant höher als bei Gruppe I.**

Bei der Fütterung des Gerstenschrotes wurden in den Harnproben der Gruppe I signifikant* mehr polygonale Epithelzellen gezählt als während der Fütterung der Ration mit 28% Rohprotein. Vergleicht man Versuch IV mit Versuch V, so führte der Wasserentzug bei beiden Gruppen zu einer signifikant höheren Zahl an polygonalen Epithelzellen.**

Bei 62% der Harnproben der Gruppe I wurden nach 24stündigem Wasserentzug mehr als 10 Epithelzellen pro 20 Gesichtsfelder gefunden. In den übrigen Versuchen betrug dieser Prozentsatz 2 bis 23.

Alle Harnproben der Gruppe II enthielten nach dem Wasserentzug mehr als 10 Epithelzellen pro 20 Gesichtsfelder; 50 bis 85% der Proben dieser Gruppe lagen bei den anderen Versuchen über diesem Wert.

Insgesamt wurden in 23 von 235 Harnproben (=10%) der Gruppe I mehr als 10 Epithelzellen pro 20 Gesichtsfelder gefunden, bei Gruppe II in 49 von 130 Proben (=37%). Dieser Unterschied war signifikant.*

Am häufigsten wurden polygonale Epithelzellen im Urin der Sau Nr. 36 gefunden.

Epithelzellen der mittleren und tiefen Schichten des Übergangsepithels

Epithelzellen aus den mittleren und tiefen Schichten des Über-

Versuch / geschwänzte u. runde Epithelzellen/20GF	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	19 (64)	28 (88)	25 (63)	39 (98)	3 (38)	37 (97)	37 (95)	21 (96)	209 (84)
1 - 5	10 (33)	4 (12)	15 (37)	1 (2)	4 (50)	1 (3)	2 (5)	1 (4)	38 (15)
> 5	1 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (12)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (1)
Summe	30 (100)	32 (100)	40 (100)	40 (100)	8 (100)	38 (100)	39 (100)	22 (100)	249 (100)
$\bar{x}$	0,73	0,25	0,8	0,1	1,88	0,05	0,08	0,05	
s	1,36	0,92	1,36	0,63	2,17	0,32	0,35	0,21	
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maximum	6	5	5	4	6	2	2	1	
VK %	186	368	170	630	115	640	438	420	

Tab. 22: Abhängigkeit der geschwänzten und runden Epithelzellen im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

Versuch / geschwänzte u. runde Epithelzellen/2oGF	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	7 (35)	9 (39)	6 (35)	8 (42)	1 (25)	11 (55)	6 (33)	6 (50)	54 (41)
1 - 5	8 (40)	8 (35)	8 (47)	10 (53)	1 (25)	7 (35)	9 (50)	6 (50)	57 (43)
> 5	5 (25)	6 (26)	3 (18)	1 (5)	2 (50)	2 (10)	3 (17)	0 (0)	22 (16)
Summe	20 (100)	23 (100)	17 (100)	19 (100)	4 (100)	20 (100)	18 (100)	12 (100)	133 (100)
$\bar{x}$	3,5	2,4	2,3	1,3	8,5	1,2	2,6	1,1	
s	5,3	3,71	2,25	1,95	8,06	1,98	3,31	1,38	
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maximum	18	12	6	8	20	8	8	5	
VK %	151	155	98	150	95	165	127	125	

Tab. 23: Abhängigkeit der geschwänzten und runden Epithelzellel im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe II

gangsepithels wurden in den Harnproben der Sauen der Gruppe I nur vereinzelt gefunden. 209 von 249 (=84%) Proben dieser Gruppe enthielten keine geschwänzten und runden Zellen aus diesen Epithelschichten (Tab. 22). Etwas vermehrt traten diese Zellen in dieser Tiergruppe nur nach Wasserentzug auf. Hier wurden in fünf von acht Harnproben Zellen dieser Art gefunden.

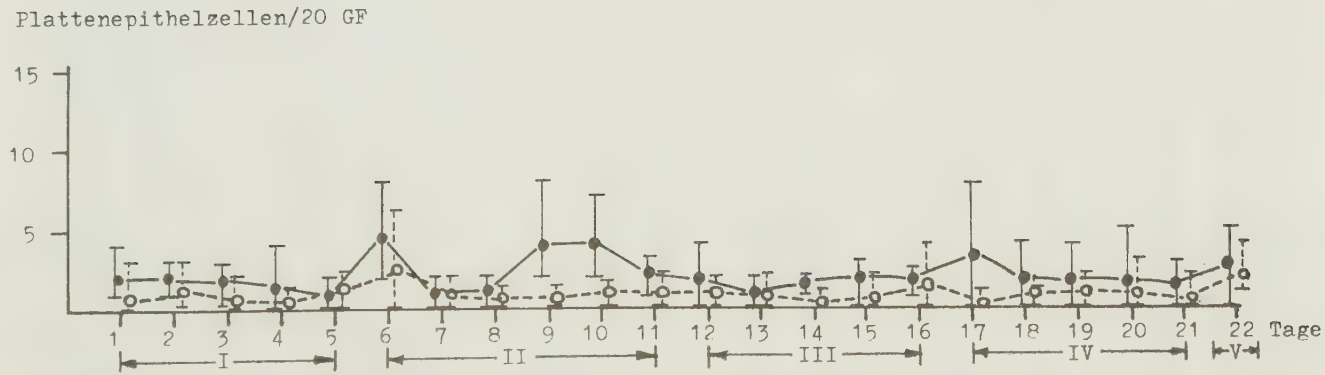
Bei den Sauen der Gruppe II kamen Zellen aus den mittleren und tiefen Epithelschichten in allen Versuchen signifikant häufiger vor als bei Gruppe I.**
In 79 von 133 untersuchten Harnproben (=59%) wurden geschwänzte Epithelzellen gefunden. Auch in dieser Gruppe traten diese Zellen nach Wasserentzug signifikant*häufiger auf als während der übrigen Versuche.

Im Harn der Sau Nr.36 wurden in jeder Probe Epithelzellen der mittleren und tiefen Schichten des Übergangsepithels gefunden.

Plattenepithelzellen

Insgesamt wurde in den Urinproben nur eine geringe Anzahl von Plattenepithelzellen gefunden. Die Mittelwerte an den einzelnen Versuchstagen bewegten sich bei Gruppe I zwischen 0,1 und 2,5 Zellen pro 20 Gesichtsfelder, bei Gruppe II zwischen 0,5 und 4,5 Zellen pro 20 Gesichtsfelder.

Werden die einzelnen Versuche miteinander verglichen, dann liegt bei Gruppe I der Mittelwert nach eintägigem Wasserentzug signifikant*höher als bei Fütterung der Ration mit 2% Kochsalz. In den Versuchen I, II, III, IV und VI



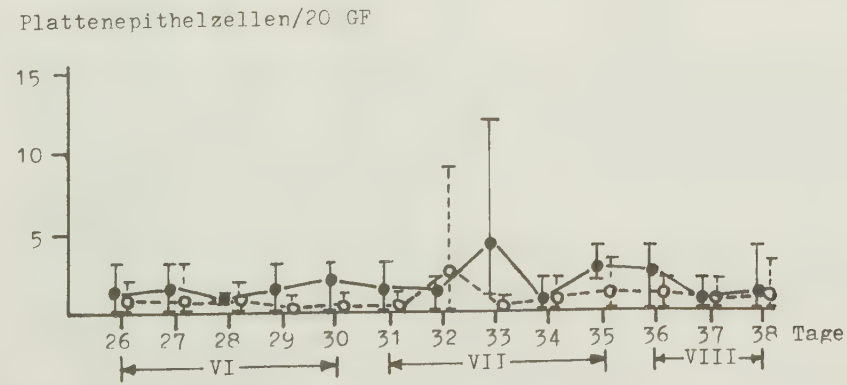


Abb. 14: Gehalt des Urins an Plattenepithelzellen (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o---o

$\bar{x}$ Gruppe II: ●——●

Versuch / Plattenepithelzellen/20GF	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	12 (46)	9 (36)	16 (47)	18 (47)	0 (0)	16 (44)	13 (52)	6 (30)	90 (42)
1 - 5	14 (54)	15 (60)	18 (53)	20 (53)	8 (100)	20 (56)	11 (44)	14 (70)	120 (57)
> 5	0 (0)	1 (4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4)	0 (0)	2 (1)
Summe	26 (100)	25 (100)	34 (100)	38 (100)	8 (100)	36 (100)	25 (100)	20 (100)	212 (100)
$\bar{x}$	0,85	1,04	0,79	0,71	2,0	0,72	0,96	1,0	
s	0,97	1,31	0,98	0,80	1,41	0,78	1,86	0,96	
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maximum	3	6	4	3	4	3	9	3	
VK %	114	126	124	113	71	108	194	86	

Tab. 24: Abhängigkeit der Plattenepithelzellen im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

Versuch / Plattenepithelzellen/20GF	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal®	Summe
0	4 (20)	3 (12)	3 (15)	6 (32)	1 (25)	5 (25)	5 (26)	5 (45)	32 (23)
1 - 5	16 (80)	18 (76)	17 (85)	12 (63)	3 (75)	15 (75)	13 (69)	6 (55)	100 (73)
> 5	0 (0)	3 (12)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	5 (4)
Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	19 (100)	4 (100)	20 (100)	19 (100)	11 (100)	137 (100)
$\bar{x}$	1,6	2,7	1,8	2,0	2,8	1,5	2,0	1,6	
s	1,23	2,29	1,69	2,15	2,22	1,15	2,68	1,75	
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maximum	4	8	4	8	5	3	12	4	
VK %	77	85	94	108	79	77	134	109	

Tab. 25: Abhängigkeit der Plattenepithelzellen im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I

	Versuch / Harnzylinder/ 20 GF	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasserentzug	VI Sauberkeit	VII Verschmutzung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
Gruppe I	0	30 (100)	36 (100)	40 (100)	39 (98)	7 (88)	39 (98)	40 (100)	24 (100)	255 (99)
	1 - 3	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (2)	1 (12)	1 (2)	0 (0)	0 (0)	3 (1)
	Summe	30 (100)	36 (100)	40 (100)	40 (100)	8 (100)	40 (100)	40 (100)	24 (100)	258 (100)
Gruppe II	0	20 (100)	23 (96)	20 (100)	18 (90)	4 (100)	18 (90)	19 (95)	10 (83)	132 (94)
	1 - 3	0 (0)	1 (4)	0 (0)	2 (10)	0 (0)	2 (10)	1 (5)	2 (7)	8 (6)
	Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)

Tab. 26: Abhängigkeit der Harnzylinder im Harn von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Sauengruppe I und II

Versuch	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	23 (77)	35 (98)	30 (100)	27 (90)	2 (34)	27 (90)	25 (84)	13 (72)	182 (87)
1 - 50	4 13	1 (2)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	3 (10)	1 (3)	2 (11)	12 (6)
> 50	3 (10)	0 (0)	0 (0)	2 (7)	4 (66)	0 (0)	4 (13)	3 (17)	16 (7)
Summe	30 (100)	36 (100)	30 (100)	30 (100)	6 (100)	30 (100)	30 (100)	18 (100)	210 (100)
0	30 (100)	35 (98)	28 (93)	30 (100)	6 (100)	30 (100)	30 (100)	18 (100)	207 (98)
1 - 50	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
> 50	0 (0)	1 (2)	2 (7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (2)
Summe	30 (100)	36 (100)	30 (100)	30 (100)	6 (100)	30 (100)	30 (100)	18 (100)	210 (100)
0	20 (67)	19 (53)	16 (53)	19 (63)	3 (50)	17 (57)	21 (70)	13 (72)	128 (61)
1 - 50	4 (13)	7 (19)	5 (17)	4 (13)	0 (0)	3 (10)	4 (13)	3 (17)	30 (14)
> 50	6 (20)	10 (28)	9 (30)	7 (24)	3 (50)	10 (33)	5 (77)	2 (11)	52 (25)
Summe	30 (100)	36 (100)	30 (100)	30 (100)	6 (100)	30 (100)	30 (100)	18 (100)	210 (100)

Tab. 27: Abhängigkeit der Tripelphosphate (oben), Calciumoxalate (Mitte) und Harnsäure-kristalle(unten) von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Gruppe I

Versuch	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0	11 (55)	16 (67)	13 (65)	15 (75)	1 (25)	17 (85)	14 (70)	6 (50)	93 (67)
1 - 50	2 (10)	1 (4)	2 (10)	0 (0)	0 (0)	1 (5)	4 (20)	3 (25)	13 (9)
> 50	7 (35)	7 (29)	5 (25)	5 (25)	3 (75)	2 (10)	2 (10)	3 (25)	34 (24)
Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)

0	20 (100)	24 (100)	19 (95)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	139 (99)
1 - 50	0 (0)	0 (0)	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)

0	17 (85)	16 (67)	17 (85)	17 (85)	3 (75)	18 (90)	16 (80)	11 (92)	115 (82)
1 - 50	2 (10)	1 (4)	2 (10)	1 (5)	1 (25)	2 (10)	1 (5)	0 (0)	10 (7)
> 50	1 (5)	7 (29)	1 (5)	2 (10)	0 (0)	0 (0)	3 (15)	1 (8)	15 (11)
Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)

Tab. 28: Abhängigkeit der Tripelphosphate (oben), Calciumoxalate (Mitte) und Harnsäurekristalle (unter) von verschiedenen Versuchsbedingungen bei Gruppe II

ließ sich ein signifikanter* Unterschied zwischen den Mittelwerten der beiden Versuchstiergruppen nachweisen (Tab.24 u. 25) wobei im Urin der Gruppe II in jedem Fall die größere Zahl an Plattenepithelien gesehen wurden.

Bei Gruppe I wurden in 90 von 212 Harnproben (=42%) keine Plattenepithelzellen gefunden, bei Gruppe II waren in 32 von 137 Proben (=23%) keine Plattenepithelien vorhanden, was beide Gruppen signifikant* unterschied.

Harnzylinder

Selten wurden in den Harnproben Harnzylinder gesehen. Im Urin der Sauen der Gruppe I wurden in 3 von 258 (=1%) Proben Zylinder gefunden, wobei es sich jeweils um einen granulierten (Nr. 273), einen hyalinen (Nr. 244) und einen Epithelzellzylinder (Nr. 149) handelte.

Etwas häufiger waren Harnzylinder im Urin der Gruppe II. Hier enthielten 8 von 140 (=6%) Proben Harnzylinder (Nr. 130 in drei Proben ein bis drei Leukozytenzylinder, Nr. 36 je einmal Epithelzell- und hyaline Zylinder, Nr. 13 in zwei Proben je zwei granulierte, in einer Probe drei hyaline Zylinder).

Harnkristalle

Tripelphosphate wurden in 28 von 210 (=13%) Harnproben der Sauen in Gruppe I gefunden. Im Harn von Gruppe II waren Tripelphosphate in 47 von 140 (=33%) untersuchten Proben vor-

handen. Signifikant häufiger kamen diese Kristalle bei den Sauen der Gruppe II im Versuch II und III vor*.*

Nach Wasserentzug war das Auftreten von Tripelphosphaten bei den Proben von Gruppe I signifikant* häufiger als im Versuch IV.

Calciumoxalate wurden sehr selten gefunden. Bei Gruppe I wurden diese Kristalle nur in 3 der 210 (=2%) untersuchten Proben gefunden, bei Gruppe II in einer Probe von 140 untersuchten Proben.

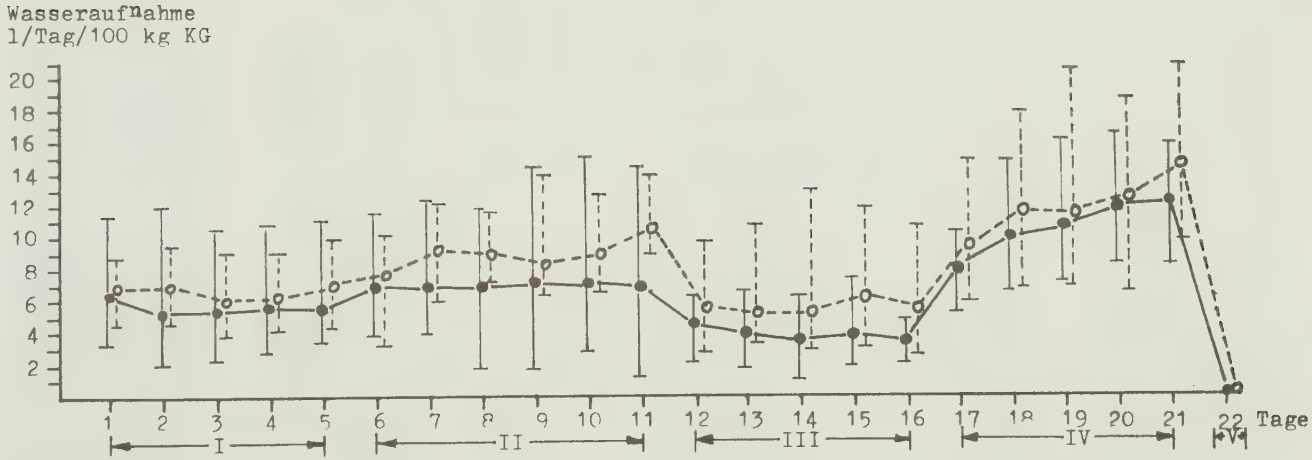
Harnsäurekristalle traten im Urin der Gruppe II häufiger auf. Sie wurden bei 39% der Proben gefunden; bei den Sauen der Gruppe II waren Harnsäurekristalle bei 18% der Proben vorhanden. In dieser Gruppe kamen die Kristalle im Versuch III und Versuch VI signifikant* häufiger vor als in Gruppe I.

4.1.5. Wasseraufnahme

Da die Harnprobengewinnung jeweils vor oder nach der Morgenfütterung erfolgte, wurde die Wasseraufnahme der Sauen pro 24 Stunden ebenfalls von einer Morgenfütterung zur nächsten berechnet.

Zur Auswertung wurde die Wassermenge in l/Tag/100 kg Körpergewicht (KG) umgerechnet. Alle folgenden Werte, die Wassermenge betreffend, beziehen sich auf diese Einheit.

Wie Abbildung 15 zeigt, lagen die Mittelwerte der Gruppe II



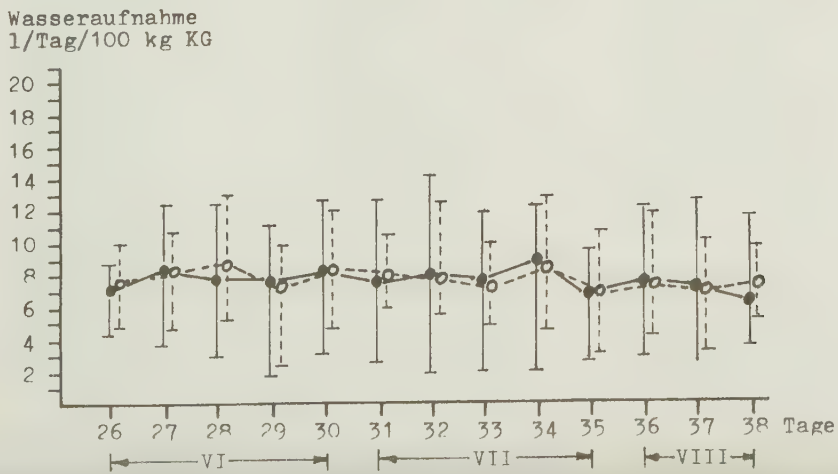


Abb. 15: Wasseraufnahme der Sauen (Mittel-, Minimal- u. Maximalwert) von Versuch I bis VIII

$\bar{x}$ Gruppe I: o ---- o

$\bar{x}$ Gruppe II: ● —— ●

Versuch / Wasser-aufnahme l/Tier/Tag	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0 - 4,0	5 (17)	1 (3)	12 (33)	0 (0)	8 (100)	1 (2)	1 (3)	1 (5)	29 (12)
4,1- 8,0	16 (53)	13 (42)	17 (47)	8 (22)	0 (0)	20 (50)	22 (67)	11 (52)	107 (46)
8,1-12,0	9 (30)	12 (39)	5 (14)	14 (39)	0 (0)	16 (40)	8 (24)	9 (43)	73 (31)
> 12,0	0 (0)	5 (16)	2 (6)	14 (39)	0 (0)	3 (8)	2 (6)	0 (0)	26 (11)
Summe	30 (100)	31 (100)	36 (100)	36 (100)	8 (100)	40 (100)	33 (100)	21 (100)	235 (100)
$\bar{x}$	6,52	9,00	5,75	17,76	0	7,85	7,55	7,47	
s	2,15	2,47	2,79	4,14	0	2,38	2,18	2,11	
Minimum	3,54	3,03	2,48	5,91	0	2,36	2,95	2,95	
Maximum	9,96	13,90	13,00	21,08	0	12,11	12,90	11,83	
VK %	33	27	49	35	0	30	29	28	

Tab. 29: Abhängigkeit der Wasseraufnahme der Sauen der Gruppe I von verschiedenen Versuchsbedingungen

Versuch / Wasser-aufnahme l/Tier/Tag	I Ration mit 16% Eiweiß	II Ration mit 28% Eiweiß	III Ration mit 10% Eiweiß	IV Ration mit 2% NaCl	V Wasser-entzug	VI Sauber-keit	VII Ver-schmut-zung	VIII Beh. mit Trafigal	Summe
0 - 4,0	9 (45)	6 (25)	11 (55)	0 (0)	4 (100)	4 (20)	4 (20)	3 (25)	41 (29)
4,1- 8,0	6 (30)	10 (42)	9 (45)	5 (25)	0 (0)	6 (30)	6 (30)	5 (41)	47 (34)
8,1-12,0	5 (25)	4 (17)	0 (0)	8 (40)	0 (0)	6 (30)	6 (30)	2 (17)	31 (22)
> 12,0	0 (0)	4 (16)	0 (0)	7 (35)	0 (0)	4 (30)	4 (20)	2 (17)	21 (15)
Summe	20 (100)	24 (100)	20 (100)	20 (100)	4 (100)	20 (100)	20 (100)	12 (100)	140 (100)
$\bar{x}$	5,82	7,02	4,03	10,69	0	7,82	7,90	7,29	
s	3,29	4,22	2,07	3,36	0	3,64	3,86	3,69	
Minimum	2,22	1,45	1,93	5,31	0	1,93	1,93	2,42	
Maximum	12,00	15,11	7,78	16,44	0	12,59	14,22	13,33	
VK %	57	60	51	31	0	47	49	51	

Tab. 30: Abhängigkeit der Wasseraufnahme der Sauen der Gruppe II von verschiedenen Versuchsbedingungen

an den Versuchstagen 1 bis 21 deutlich niedriger als bei Gruppe I.

Der Unterschied in der Höhe der Wasseraufnahme zwischen beiden Versuchsgruppen war bei 28% Rohproteingehalt der Ration (9,0 l gegenüber 7,02 l) und bei Gerstenschrotfütterung (5,75 l gegenüber 4,09 l) signifikant*(siehe Tab.29 u. 30). In den Versuchen VI, VII und VIII waren nur geringe Unterschiede zwischen Gruppe I und II festzustellen.

Beim Vergleich von Versuch II und Versuch III ergab sich sowohl bei Gruppe I als auch bei Gruppe II ein signifikanter** Unterschied in der Wasseraufnahme. Im Versuch III nahmen die Tiere deutlich weniger Wasser auf als im Versuch II (Gruppe I: 5,75 l gegenüber 9,0 l; Gruppe II: 4,03 l gegenüber 7,02 l).

Durch die Beimischung von 2% NaCl zur Ration im Versuch IV erhöhte sich die Wasseraufnahme bei Gruppe I am 20. Versuchstag auf 14,6 l (Maximalwert beim Einzeltier: 21,08 l), bei Gruppe II auf 12,45 l (Maximalwert beim Einzeltier 16,44 l; siehe Anhang, Tab. 6°).
In Tabelle 29 u. 30 sind die Häufigkeiten der Ergebnisse in den Versuchen I bis VIII dargestellt.

Bei Gruppe II tranken die Sauen an 41 von 140 Tagen (=29%) 4,0 l Wasser oder weniger. Sie nahmen signifikant*weniger Wasser auf als die Sauen der Gruppe I (an 29 von 235 Tagen geringere Wasseraufnahme als 4,0 l).

Im Vergleich mit den anderen Tieren ihrer Gruppe fiel die Sau Nr. 36 durch ihren ständig hohen Wasserverbrauch auf. Er betrug meist über 10 l und fiel nur während der Gerstenschrotfütterung auf 6 bis 7 l ab.

4.2. Beziehungen zwischen einzelnen Harnparametern

Um die Abhängigkeit der Harnparameter voneinander beurteilen zu können, wurden die Korrelationskoeffizienten berechnet (Tab.31 bis 44).

Die Werte sind in den Tabellen 31 bis 44 getrennt nach den Sauengruppen I und II für Versuch I bis VIII angegeben.
Bei der folgenden Beurteilung wurden nur Korrelationskoeffizienten mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0{,}001$ (**) berücksichtigt.

4.2.1. Ergebnisse bei den Sauen der Gruppe I

Die stärkste positive Korrelation zur Keimzahl/ml Urin zeigte der Eiweißgehalt des Urins beim Versuch IV(2% NaCl im Futter) und der pH-Wert des Urins bei Versuch VII (Verschmutzung). Signifikant negativ korrelierte der Keimgehalt des Urins mit der Wasseraufnahme der Tiere im Versuch II.

Eine starke negative Beziehung zur Wasseraufnahme der Sauen in Gruppe I zeigte sich auch für das spezifische Gewicht des Harns, für den Eiweißgehalt (Versuch I) und das Vorkommen von polygonalen Epithelzellen im Urin (Versuch I).

Für das spezifische Gewicht, Epithel- und Leukozytenzahl wurde eine positive Korrelation zum Eiweißgehalt des Urins (Versuch I) festgestellt. Eine negative Beziehung zum Eiweißvorkommen im Urin bei Gruppe I konnte nur beim pH-Wert (Versuch VI,VII) und der Wasseraufnahme (Versuch V, I) gesehen werden. Leukozyten, Erythrozyten und polygonale Epithelzellen zeigten

untereinander nur positive Korrelationen.

Bei den Sauen der Gruppe I wurden folgende Korrelationen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ am häufigsten gesehen:

- Negative Korrelation zwischen Wasseraufnahme der Tiere und spezifischem Gewicht des Harns
- Positive Korrelation zwischen Leukozyten/µl Harn und polygonalem Epithel/20 Gesichtsfelder
- Positive Korrelation zwischen Leukozyten/µl Harn und Erythrozyten/µl Harn
- Positive Korrelation zwischen Leukozyten/µl Harn und spezifischem Gewicht.

4.2.2. Ergebnisse bei den Sauen der Gruppe II

Bei den Sauen der Gruppe II wurde im Versuch III (Gerstenschrotfütterung) die einzige starke positive Korrelation zwischen der Keimzahl/ml Urin und der Wasseraufnahme der Tiere festgestellt.

Negative Beziehung wies der Keimgehalt des Urins in den übrigen Versuchen zur Wasseraufnahme (Versuch IV), zum Eiweißgehalt des Urins (Versuch II), zum spezifischen Gewicht (Versuch III) und zur Anzahl von polygonalen Epithelzellen im Urin (Versuch II) auf.

Der Eiweißgehalt des Urins zeigte zur Wasseraufnahme der Sauen eine negative Beziehung (Versuch VI), zum Trübungsgrad des Urins (Versuch V), zur Leukozytenzahl (Versuch I), Erythrozytenzahl (Versuch I, IV, V), zum Vorkommen von polygonalen

Epithelzellen (Versuch II), zum spezifischen Gewicht (Versuch VI) und pH-Wert (Versuch II) war der Eiweißgehalt des Urins positiv korreliert.

Für die Anzahl der Leukozyten/µl Harn wurde nach 24-stündigem Wasserentzug eine starke positive Korrelation zum spezifischen Gewicht des Harns gesehen; auch Erythrozyten und polygonale Epithelzellen (Versuch I) standen in positiver Beziehung zur Leukozytenzahl im Harn.

Für die Wasseraufnahme der Sauen konnte neben der Keimzahl und dem Eiweißgehalt auch für die Leukozyten/µl (Versuch I, VI, VII) und das spezifische Gewicht (Versuch I, VI) eine negative Beziehung nachgewiesen werden.

Der Trübungsgrad des Urins im Versuch IV (2% NaCl im Futter) zeigte die stärkste positive Beziehung zur Erythrozytenzahl im Urin.

Bei den Sauen der Gruppe II wurden folgende Korrelationen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0,05$ am häufigsten gesehen:

- Positive Korrelation zwischen Eiweißgehalt des Urins und Erythrozyten/µl Harn
- Positive Korrelation zwischen Eiweißgehalt des Urins und Leukozyten/µl Harn
- Positive Korrelation zwischen Eiweißgehalt des Urins und Trübungsgrad des Urins
- Positive Korrelation zwischen Leukozyten/µl Urin und polygonalen Epithelzellen/20 Gesichtsfelder
- Positive Korrelation zwischen Leukozyten/µl Urin und Erythrozyten/µl Harn.

Tab. 31: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe I im Versuch I

Harnparameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon. Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	0,28	0,19	0,26	0,34	-0,43*	-0,08	0,44*	0,39*
Eiweiß mg/dl	-	0,72**	0,77**	0,16	-0,85**	0,27	0,80**	0,34
Leukozyten/µl	-	-	0,47*	0,36	-0,38*	0	0,50*	0,24
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	0,23	-0,57**	-0,07	0,43*	0,20
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,42*	-	0,43*	0,30
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,79**	-

Tab. 32: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe I im Versuch II

Harnparameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon. Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	0,01	0,34	0,14	0,24	-0,57**	-0,38*	0	0,02
Eiweiß mg/dl	-	0,33	0,29	0,15	-0,24	-0,25	0,20	-0,08
Leukozyten/µl	-	-	0,65**	0,51*	-0,41*	0,17	0,43*	0,04
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	0,53*	-0,18	-0,06	0,14	0
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,24	-	0,41*	0,30
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,51*	-

$p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Tab. 33: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe I im Versuch III

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	0,08	0,16	0,27	0,32*	-0,13	0,11	0,12	0,45*
Eiweiß mg/dl	-	-0,03	-0,01	-0,06	-0,35*	-0,07	0,24	0,08
Leukozyten/µl	-	-	0,59**	0,37*	-0,18	-0,11	0,51*	-0,02
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	0,62**	0	-0,05	0,33	0
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,28	-	0,16	0,23
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,64**	-

Tab. 34: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe I im Versuch IV

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	0,71**	-0,12	0,05	0,03	-0,18	0,05	-0,24	0,11
Eiweiß mg/dl	-	-0,17	-0,07	-0,19	-0,09	-0,23	-0,34	-0,13
Leukozyten/µl	-	-	0,46*	0,68**	-0,05	-0,11	0,21	-0,20
Polygon.Epithel/20 GF	-	-	-	0,38*	-0,05	-0,38*	0,13	0,09
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,05	-	0,44*	-
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,55**	-

$p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Tab. 35: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe I im Versuch V

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	0,13	-0,25	-0,74*	0,07	-	0,69	-0,66	0,70
Eiweiß mg/dl	-	-0,49	-0,21	0,06	-	-0,21	-0,08	0,29
Leukozyten/µl	-	-	0,67	-0,30	-	-0,03	0,53	-0,21
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	-0,04	-	-0,21	0,52	-0,49
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-	-	-0,23	-
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 36: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe I im Versuch VI

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-0,01	0,37*	0,20	0,35*	-0,16	-0,09	0,24	0,18
Eiweiß mg/dl	-	0,03	0,41*	-0,12	-0,20	-0,65**	0,15	0,13
Leukozyten/µl	-	-	0,51*	0,54**	-0,41*	-0,39*	0,39*	0,03
Polygon.Epithel/20 GF	-	-	-	-0,12	-0,30	-0,33*	0,32	0,18
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	0,12	-	0,26	-
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,71**	-

p<0,05 (*), p<0,001 (**)

Tab. 37: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe I im Versuch VII

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	0,05	0,11	0,17	0,27	-0,32	0,68**	0,21	0,40*
Eiweiß mg/dl	-	0,03	0,07	-0,17	-0,15	-0,62**	0,01	-0,14
Leukozyten/µl	-	-	0,41*	0,14	-0,17	0,25	0,23	0,11
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	0	-0,	0,03	-0,17	,04
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-	-	0,18	0,19
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,67**	-

Tab. 38: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe II im Versuch I

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-0,04	-0,06	-0,26	-0,14	-0,37	-0,61*	-0,10	0,10
Eiweiß mg/dl	-	0,82**	0,52*	0,83**	0	0	-0,16	0,08
Leukozyten/µl	-	-	0,80**	0,70**	-0,30	0,23	0,02	0,13
Polygon.Epithel/20 GF	-	-	-	0,40*	0,36	0,06	0,02	0,18
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,23	-	-0,05	0,04
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	0,02	-

$p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Tab. 39: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe II im Versuch II

Harnparameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon. Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-0,70**	-0,45*	-0,67**	-0,56*	0,19	-0,35	-0,14	0,61*
Eiweiß mg/dl	-	0,56*	0,65**	0,33	-0,26	0,74**	0,26	-0,46*
Leukozyten/µl	-	-	0,34	0,58*	-0,33	-0,19	0,27	-0,55*
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	0,35	0,09	0,30	0,48	-0,31
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,49*	-	0,38	-0,50*
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,10	-

Tab. 40: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe II im Versuch III

Harnparameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon. Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-0,38	-0,35	0,16	-0,26	0,78**	-0,15	-0,86**	-0,32
Eiweiß mg/dl	-	-0,09	0	0,73*	-0,43	0,64	0,57*	0,21
Leukozyten/µl	-	-	0,80*	-0,41	-0,98**	0,29	0,84*	0,18
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	-0,05	-0,42	0,33	0,53	-0,07
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,55*	-	0,84*	0,06
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,93**	-

$p<0,05$ (*), $p<0,001$ (**)

Tab. 41: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe II im Versuch IV

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-0,19	-0,03	0,27	-0,14	-0,78**	0,25	-0,26	0,05
Eiweiß mg/dl	-	0,66*	0,13	0,85**	0,28	0,20	-0,14	0,65*
Leukozyten/µl	-	-	0,26	0,57*	0,35	-0,03	0,32	0,61*
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	0,10	0,23	-0,64*	0,49	0,27
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	0,13	-	-0,04	0,73**
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,18	-

Tab. 42: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe II im Versuch V

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-	-	-	-	-	-	-	-
Eiweiß mg/dl	-	0,84	0,73	0,99**	-	0,92	-0,34	0,99**
Leukozyten/µl	-	-	0,82	0,86	-	0,88	0,99**	0,86
Polygon.Epithel/20 GF	-	-	-	0,67	-	0,93	0,63	0,05
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-	-	0,14	0,22
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-	-

$p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

Tab. 43: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe II im Versuch VI

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-0,38	0,24	-0,22	-0,40	-0,72*	0,61*	0,46	0,20
Eiweiß mg/dl	-	0,55*	0,55*	0,67*	-0,82**	0,34	0,83**	0,62*
Leukozyten/µl	-	-	0,69*	0,56*	-0,89**	0,49	0,64*	0,61*
Polygon. Epithel/20 GF	-	-	-	0,54*	-0,40	0,07	0,69*	0,32
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,14	-	0,37	0,37
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,81**	-

Tab. 44: Korrelationskoeffizienten der Harnparameter bei Gruppe II im Versuch VII

Harn-parameter	Eiweiß mg/dl	Leukozyten/µl	Polygon.Epithel/20 GF	Erythrozyten/µl	Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	pH-Wert	Spezifisches Gewicht	Harntrübung
Keimzahl/ml	-0,56*	0,28	-0,09	-0,65*	-0,49	0,49	0,49	-0,18
Eiweiß mg/dl	-	0,44	0,45	0,64*	-0,51	0,75*	0,40	0,32
Leukozyten/µl	-	-	0,53*	0,27	-0,82**	0,34	0,54	0,54*
Polygon.Epithel/20 GF	-	-	-	0,21	-0,62*	0,37	0,63*	0,34
Erythrozyten/µl	-	-	-	-	-0,44	-	0,70*	0,42
Wasseraufnahme l/Tag/100 kg KG	-	-	-	-	-	-	-0,72*	-

$p < 0,05$ (*), $p < 0,001$ (**)

4.3. Vergleichende Untersuchungen über Anfangs- (A-), Mittel- (M-), und Endstrahlurin (E-Urin)

Um die Einflüsse der verschiedenen Versuchsbedingungen auf den gesamten Harnstrahl zu prüfen, wurden verschiedene Harnparameter in Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurinproben bestimmt. Insgesamt kamen 1260 Harnfraktionen zur Untersuchung.

In den meisten Harnproben hatten die drei Fraktionen dieselbe Farbe. Wurden zwischen den Fraktionen große Unterschiede im spezifischen Gewicht festgestellt, dann wechselte auch die Farbe der Fraktionen von wasserhell über hellgelb bis gelb.

60 der insgesamt 420 Harnproben (=14,3%) der beiden Sauengruppen wiesen unterschiedlichen Trübungsgrad in ihren drei Fraktionen auf. Dabei nahm die Intensität der Trübung vom Mittelstrahl- über Anfangsstrahl- zum Endstrahlurin zu.

Alle Harnproben der Sauengruppe I wiesen in den drei Fraktionen aromatischen Geruch auf. Bei Sau Nr. 242 aus Gruppe II wurde vom 17. bis 20.Tag und vom 27. bis 34. Untersuchungstag im Endstrahlurin ammoniakalischer Geruch festgestellt gegenüber aromatischem Geruch im Anfangs- bzw. Mittelstrahlurin. Diese Befunde ließen einen engen Zusammenhang mit der erhöhten Wasseraufnahme des Tieres an diesen Tagen erkennen. Dieselbe Beobachtung wurde bei Sau Nr. 36 vom 7. bis 15. Untersuchungstag gemacht.

Tab. 45 a: Abhängigkeit des spezifischen Gewichtes von der Harnfraktion bei den Sauen der Gruppe I

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	1011,18	1010,20	1015,25	1008,41	1026,25	1009,46	1010,94	1010,84
M	1011,68	1010,46	1016,18	1008,62	1026,50	1010,31	1011,62	1011,68
E	1011,93	1012,07	1017,32	1009,05	1026,63	1011,63	1013,76	1013,70

Tab. 45 b: Abhängigkeit des spezifischen Gewichtes von der Harnfraktion bei den Sauen der Gruppe II

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	1013,32	1016,75	1017,20	1008,67	1025,33	1009,00	1008,20	1010,33
M	1014,20	1017,25	1018,47	1009,33	1025,67	1009,50	1008,80	1011,86
E	1015,40	1018,00	1020,53	1011,20	1025,67	1012,50	1012,10	1013,29

Spezifisches Gewicht:

Bei den Sauen der Gruppe I und II stieg das spezifische Gewicht des Urins vom Anfangs- zum Endstrahlurin in jedem Versuch an (siehe Tab. 45 a,b).
Bei Gruppe I wurde ein signifikanter Unterschied des spezifischen Gewichtes zwischen A-Harn und E-Harn in den Versuchen II, VI, VII und VIII gemessen; im Versuch II war auch das spezifische Gewicht des M-Harns signifikant niedriger als das spezifische Gewicht des E-Harns.
Bei den Harnproben der Gruppe II war in den Versuchen VI und VII die Differenz des spezifischen Gewichtes zwischen A- und E-Urin und zwischen M- und E-Urin signifikant.
Bei einem Vergleich der A-Urine der Gruppe I mit denen der Gruppe II war bei Versuch II die Harndichte der Gruppe II signifikant höher als bei Gruppe I.Bei den E-Harnen bestand ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen in den Versuchen I, II und IV.

pH-Wert:

Die Tabellen 46 a,b enthalten die Mittelwerte der pH-Werte der Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurine in den acht Versuchen.

Tab. 46 a: Abhängigkeit des pH-Wertes der Sauen der Gruppe I von der Harnfraktion

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	7,51	7,46	6,08	7,25	7,04	7,17	7,29	7,21
M	7,54	7,49	6,05	7,27	7,01	7,17	7,29	7,23
E	7,59	7,55	6,13	7,27	7,00	7,18	7,31	7,26

Tab. 46 b: Abhängigkeit des pH-Wertes der Sauen der Gruppe II (außer Nr. 36) von der Harnfraktion

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	7,43	7,19	6,23	7,35	7,23	7,11	7,19	7,38
M	7,38	7,16	6,19	7,13	7,23	7,10	7,17	7,40
E	7,35	7,18	6,18	7,33	7,23	7,15	7,23	7,46

Die pH-Werte der E-Urine der Gruppe I (Tab. 46 a) lagen mit Ausnahme des Versuches V immer höher als die pH-Werte im A-Urin. Die pH-Werte der M-Urinproben nahmen dabei (ausgenommen Versuch III und V) eine Mittelstellung zwischen A- und E-Harn ein.

Im Gegensatz zu Gruppe I wurden die höchsten pH-Werte bei Gruppe II in den Versuchen I bis IV in den A-Harnen gemessen. In den Versuchen III bis VIII waren die pH-Werte der E-Harne, ähnlich wie bei Gruppe I, höher als die pH-Werte in M- und A-Harnen.

Nach Wasserentzug (Versuch V) waren die pH-Werte der drei Harnfraktionen entweder identisch (Gruppe II) oder unterschieden sich nur gering (Gruppe I).

In den Versuchen I, II, VI und VII wurden in den drei Harnfraktionen der Gruppe I höhere pH-Werte ermittelt als in den entsprechenden Harnfraktionen der Gruppe II.

Eiweißgehalt:

Die Bestimmung des Eiweißgehaltes (mg/dl) im Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin wurde bei allen Sauen durchgeführt.

Die Tabellen 47 a - m enthalten die Mittelwerte des Eiweißgehaltes in den einzelnen Versuchen.

Tab.47 a: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von den Harnfraktionen bei Sau Nr. 67

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	1,20	2,47	6,75	2,72	18,8	6,74	10,7	6,07
M	1,32	2,53	8,95	2,52	14,4	6,16	7,75	6,47
E	2,1	7,5	13,7	2,94	46,5	8,82	12,15	301,73

Bei Sau Nr. 67 war in allen Versuchen der Mittelwert des Eiweißgehaltes im E-Urin höher als in den beiden anderen Harnfraktionen. Der Grund für den hohen Wert im Versuch VIII (301,73 mg/dl) muß in der Katheterisierung gesehen werden, welche zu Beginn dieses Versuches bei dieser Sau durchgeführt wurde.

Ein hoher Eiweißgehalt wurde auch im E-Urin nach 24 Stunden Wasserentzug gemessen (46,5 mg/dl).

A- und M-Urine unterschieden sich kaum in ihrem Eiweißgehalt. Im Versuch IV (2% NaCl im Futter) wurden in allen drei Fraktionen annähernd gleiche Werte gemessen.

Tab. 47 b: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 123

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	9,44	13,5	22,28	9,27	88,7	8,78	7,72	7,50
M	11,64	19.27	19.80	7,77	80,5	7.02	9.06	6.63
E	18,7	25,28	31,80	10,9	82,5	8,12	12,58	10,73

In allen drei Harnfraktionen wurden bei Sau Nr. 123 nach 24 Stunden Wasserentzug (Versuch V) annähernd gleich hohe Eiweißgehalte im Urin gemessen. In den Versuchen I, II, III, IV, VII und VIII waren die Werte für Eiweiß im E-Urin höher als im A- und M-Urin, wobei die Differenz zum A-Urin außer im Versuch IV signifikant war. In den Versuchen I, III und VIII war auch der Unterschied zum M-Urin signifikant.

Tab. 47 c: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 148

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	14,08	23,90	18,65	7,77	25,0	7,68	10,62	24,77
M	12,48	29,88	27,93	10,43	18,8	6,30	11,78	23,67
E	13,64	35,40	30,78	11,7	23,8	10,88	12,82	27,43

Bei Sau Nr. 148 unterschied sich der Eiweißgehalt im Urin in den Versuchen III, V und VIII kaum. Er lag in diesen Versuchen um etwa 10 mg/dl höher als in den übrigen Versuchen. Ein signifikanter Unterschied konnte nur im Versuch IV zwischen A- und E-Urin festgestellt werden.

Tab.47 d: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 149

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	2,98	8,88	9,97	7,70	102,3	13,44	63,26	69,13
M	4,66	9,42	15,57	8,46	105,3	17,52	65,6	65,17
E	7,9	11,18	20,93	35,94	118,9	19,9	97,84	71,67

Mit Ausnahme des achten Versuches nahm der Eiweißgehalt des Harns immer vom A-Harn über den M-Harn zum E-Harn zu.

Signifikante Unterschiede konnten zwischen A- und E-Harn in den Versuchen I, III und IV, in den Versuchen I und IV auch zwischen M-und E-Harn nachgewiesen werden.

Auffällig ist der hohe Eiweißgehalt im E-Harn bei Versuch IV. Nach 24 Stunden Wasserentzug wurden in allen drei Harnfraktionen mehr als 100 mg/dl Urin nachgewiesen.
Auch im Versuch VII und VIII stieg der Eiweißgehalt bei diesem Tier in allen Harnfraktionen über 60 mg/dl.

Tab.47 e: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 177

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	9,46	17,73	13,0	4,1	23,1	14,33	22,48	19,53
M	10.32	13.37	11.28	3,26	15,1	7,78	9,1	8,4
E	10,64	14,23	13,45	3,46	15,3	8,43	8,86	9,13

Der Eiweißgehalt des A-Harns lag bei Sau Nr. 177 außer in den Versuchen I und III immer höher als im M- und E-Harn.
M- und E-Harne unterschieden sich kaum in ihrem Eiweißgehalt.
Die niedrigsten Werte wurden im Versuch IV gemessen.

Tab.47 f: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 179

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	1,62	3,25	8,80	3,47	25,1	2,44	4,0	1,37
M	1,92	2,93	4,0	1,17	25,1	1,82	1,18	1,37
E	2,82	1,87	7,95	1,2	25,1	2,44	2,54	6,80

Bei Sau Nr. 179 wurden während der acht Versuche niedrige Werte gemessen. Nur nach 24 Stunden Wasserentzug stieg der Eiweißgehalt auf 25,1 mg/dl Urin. Auf Grund der geringen Harnproduktion wurde bei diesem Versuch nur eine Harnfraktion von etwa

100 ml aufgefangen.

Tab.47 g: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 244

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	30,58	18,42	43,20	7,0	26,4	11,14	9,13	6,0
M	16,64	16,17	12,90	1,58	27,2	5,6	4,13	2,03
E	34,68	20,48	8,1	4,3	28,1	6,44	9,0	4,67

Auffallend bei den Harnfraktionen der Sau Nr. 244 war der hohe Eiweißgehalt in A- und E-Harnen gegenüber einem niedrigen Eiweißgehalt in den M-Harnen.
Eine Ausnahme war nur nach 24 Stunden Wasserentzug festzustellen, bei dem in den drei Harnfraktionen ein etwa gleich hoher Eiweißgehalt bestimmt wurde.
Ein auffallend hoher Wert ergab sich für den A-Harn des Versuches III, der signifikant höher lag als die Werte für den M- und E-Harn.

Tab.47 h: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 273

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	52,34	74,0	45,25	120,48	124,6	44,52	60,66	64,4
M	52,26	79,23	49,65	117,58	110,9	52,52	70,20	31,3
E	69,42	103,28	61,10	121,34	117,8	83,14	78,6	59,0

Zwischen den A- und M-Proben der Sau Nr.273 waren nur geringe Unterschiede im Eiweißgehalt festzustellen. Eine Ausnahme hiervon bildete nur Versuch VIII.
In den E-Harnen war der Eiweißgehalt außer im Versuch V und VIII höher als in den übrigen Harnfraktionen. Im Versuch IV wurden bei diesem Tier so hohe Eiweißwerte gemessen wie nach 24 Stunden Wasserentzug.

Tab.47 i: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 13

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	30,38	31,83	20,43	12,1	76,4	45,04	43,74	20,5
M	41,72	39,75	29,05	16,36	76,4	46,06	47,70	14,73
E	49,88	47,93	40,33	39,32	76,4	54,90	57,20	54,80

Wie aus Tab. 47 i hervorgeht, war der Eiweißgehalt in den

E-Urinen in allen Versuchen (ausgenommen Versuch V) höher als in den entsprechenden M- und A-Urinen. Die Differenz zum A-Harn war im Versuch I, III und IV signifikant.

Außer beim Versuch VIII waren auch die M-Harne im Eiweißgehalt höher als die A-Harne.
Nach 24 Stunden Wasserentzug (Versuch V) war die Harnmenge so stark vermindert, daß nur eine Probe von 100 ml Harn genommen werden konnte.

Tab.47 k: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 36

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	455,64	84,0	134,27	153,0	1264,0	147,38	84,68	37,17
M	519,78	100,42	149,43	164,96	1264,0	213,04	130,02	58,43
E	626,58	212,07	210,47	458,86	1264,0	822,36	501,34	1174,37

Obwohl der Eiweißgehalt bei Sau Nr. 36 in den drei Harnfraktionen sehr hoch war, nahm dieser vom Anfangsstrahlurin zum Mittelstrahlurin und weiter zum Endstrahlurin zu. Im Versuch VII stieg der Eiweißgehalt von 84,68 mg/dl im A-Harn auf 501,34 mg/dl im E-Harn an, bei Versuch VIII sogar von 37 mg/dl im A-Harn auf 1174,37 mg/dl im E-Harn.
Nach 24 Stunden Wasserentzug (Versuch V) wurde nur eine Harnprobe mit einem Eiweißgehalt von 1264,0 mg/dl gewonnen.

Tab.47 l: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 130

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	45,68	77,97	83,20	26,14	189,60	36,42	56,12	74,27
M	51,86	88,78	91,70	66,08	132,60	51,46	76,44	86,07
E	69,16	91,70	118,20	36,3	162,40	73,38	140,40	106,90

Nach 24 Stunden Wasserentzug (Versuch V) wurde in allen drei Harnfraktionen bei Sau Nr. 130 der höchste Eiweißgehalt gemessen (132,6 bis 189,6 mg/dl). Mit Ausnahme des vierten Versuches wurde immer ein vom Anfangsstrahlurin zum Endstrahlurin ansteigender Eiweißgehalt beobachtet. Im Versuch VI wurde im E-Harn ein signifikant höherer Eiweißgehalt bestimmt als im A-Harn.

Tab.47 m: Abhängigkeit des Eiweißgehaltes (mg/dl) von der Harnfraktion bei Sau Nr. 242

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	18,92	34,58	22,60	16,80	73,10	8,28	8,58	4,27
M	22,0	31,70	33,93	7,62	53,40	2,88	7,66	3,03
E	25,34	35,32	50,40	12,46	53,10	16,24	26,88	14,73

Bei Sau Nr. 242 fiel der Eiweißgehalt vom A-Harn zum M-Harn mit Ausnahme des ersten und dritten Versuches ab und stieg im

E-Harn wieder an. Im dritten und siebten Versuch war der Unterschied im Eiweißgehalt zwischen A- und E-Harn signifikant, im Versuch IV, VI und VII auch zwischen M- und E-Harn.
Der höchste Eiweißgehalt in den drei Fraktionen wurde nach 24 Stunden Wasserentzug gemessen.

Keimzahl:

Die Bestimmung der Keimzahl/ml in den drei Harnfraktionen wurde bei den Sauen Nr. 242, 244, 273, 177 und 179 durchgeführt.

In den Tabellen 48 a - e sind die Mittelwerte der Logarithmen der Keimzahl/ml Urin in den Versuchen I bis VIII angegeben.

Tab.48 a: Abhängigkeit der Keimzahl/ml Urin von der Harnfraktion bei Sau Nr. 242

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	7,0	7,0	7,0	5,94	7,0	5,54	6,34	4,80
M	7,0	7,0	6,94	6,40	7,0	5,68	6,60	5,23
E	7,0	7,0	7,0	6,60	7,0	7,0	7,0	5,33

In den Versuchen I, II und V bestand in den verschiedenen Harnfraktionen kein Unterschied im Keimgehalt. In den übrigen Versuchen war der Keimgehalt/ml im Endstrahlurin gleich hoch oder höher als im Anfangs- und Mittelstrahlurin.
Die Differenz zwischen M- und E-Urin im Versuch VI und zwischen A- und E-Urin im Versuch VI und VIII war signifikant.

Die Keimzahl im Endstrahlurin verringerte sich nur beim Versuch IV (2% NaCl in der Ration) und bei Verabreichung von Trafigal.
In den Versuchen IV, VI, VII und VIII lag die Keimzahl im A-Urin niedriger als im M-Urin.

Tab. 48 b: Abhängigkeit der Keimzahl/ml Urin von der Harnfraktion bei Sau Nr. 244

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	6,20	5,52	3,80	3,44	4,70	3,56	4,60	2,90
M	6,34	5,33	4,00	2,94	4,70	3,42	4,54	1,67
E	6,34	5,40	3,94	3,14	4,70	3,48	4,54	1,67

Zwischen den Harnfraktionen der Sau Nr. 244 bestanden hinsichtlich der Keimzahl keine oder nur sehr geringe Unterschiede.
Nur im Versuch VIII war der Keimgehalt des A-Urins deutlich höher als in den beiden anderen Fraktionen.

Tab. 48 c: Abhängigkeit der Keimzahl/ml Urin von der Harnfraktion bei Sau Nr. 273

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	7,0	6,12	4,08	3,96	5,0	3,34	4,36	2,0
M	7,0	5,83	3,94	2,6	5,0	2,40	4,02	2,0
E	7,0	5,95	3,88	3,42	5,0	2,74	4,22	2,0

Im A- Urin der Sau Nr. 273 war die Keimzahl in allen Versuchen gleich hoch oder höher als im M- oder E-Urin.
Größere Unterschiede im Keimgehalt der einzelnen Fraktionen bestanden im Versuch IV, wobei im A-Urin signifikant mehr Keime vorhanden waren als im M-Urin, in diesem wiederum signifikant weniger als im E-Urin. Auch im Versuch VI war die Keimzahl im A-Urin signifikant höher als im M-Urin.

Tab. 48 d: Abhängigkeit der Keimzahl/ml Urin von der Harnfraktion bei Sau Nr. 177

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	4,14	3,95	4,08	3,42	5,0	3,54	5,08	2,0
M	3,70	3,40	3,48	3,08	4,0	2,4	4,6	2,0
E	3,70	3,33	3,74	3,00	4,0	3,0	4,56	1,33

Alle A-Urine lagen in ihrem Keimgehalt deutlich höher als die

entsprechenden M- oder E-Urine. In den Versuchen I, II, IV und VII war der Unterschied zwischen A- und E-Urin , im Versuch I und VI zwischen A- und M-Urin und zwischen M- und E-Urin signifikant.
Geringe Unterschiede zwischen M- und E-Urinen traten nur im Versuch III und VI auf.

Tab. 48 e: Abhängigkeit der Keimzahl/ml Urin von der Harnfraktion bei Sau Nr. 179

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	3,94	3,68	3,74	3,42	4,0	2,80	4,28	2,0
M	3,28	2,95	3,36	3,0	4,0	2,20	3,40	2,33
E	3,14	2,95	3,14	3,08	4,0	2,94	4,02	2,33

Außer bei Versuch VI (Sauberkeit) und Versuch VIII (Trafigal) war die Keimzahl/ml im A-Urin in allen Versuchen gleich hoch oder höher als in den M- und E-Urinen. Ein signifikanter Unterschied der Keimzahl zwischen A- und E-Urin bestand in den ersten drei Versuchen. Im Versuch VI (Sauberkeit) und VII (Verschmutzung) waren im M-Urin weniger Keime vorhanden als in den beiden anderen Fraktionen. Signifikant höher war die Keimzahl des A-Urins gegenüber dem entsprechenden M-Urin in den Versuchen I, II und IV.

Leukozyten:

Die Untersuchungen über das Vorkommen von Leukozyten im Anfangs- und Endstrahlurin wurden bei acht Sauen an einzelnen Versuchstagen unabhängig von der jeweiligen Versuchsphase und dem Zyklusstand durchgeführt. Die einzelnen Werte sind im Anhang in Tabelle 63 angegeben.
In der folgenden Tabelle sind die Mittelwerte der bei den einzelnen Sauen erhobenen Befunde wiedergegeben.

Tab. 49 : Abhängigkeit der Leukozytenzahl/µl von der Harnfraktion

Harnfraktion \ Sau Nr.	123	148	149	177	244	273	130	242
A	71,6	65,8	76,4	139,6	74,9	91,4	191,3	123,3
M	8,6	18,0	9,1	12,2	29,0	11,0	30,7	14,3
E	4,6	29,0	5,9	6,3	49,1	26,0	12,3	13,8
n	5	4	7	13	14	23	6	24

n=Anzahl der untersuchten Harnproben

Bei der Bewertung der Harnproben auf Leukozyten wurden die Untersuchungstage, an denen bei den Sauen eitriger Scheidenausfluß beobachtet wurde, ausgeschlossen.

Im Anfangsstrahlurin aller Sauen wurden signifikant mehr Leukozyten/µl gezählt als im M- und E-Urin. Bei drei der acht Tiere stieg die Leukozytenzahl vom M- zum E-Urin wieder an.

Im M-Urin wurden noch 9 bis 39% ($\bar{x}$=17%), im E-Urin 5 bis 66%

($\bar{x}$=22%) der Leukozytenzahl des A-Urins gesehen.

Erythrozyten:

Bei denselben Tieren wurde auch auf das Vorkommen von Erythrozyten in den drei Harnfraktionen geachtet. Bei allen Sauen (außer Nr. 244) kamen die Erythrozyten im A-, M- und E-Urin in sehr geringer Zahl vor; Unterschiede zwischen den Harnfraktionen waren nicht zu erkennen. Auch bei Sau Nr. 244 wurden die erhöhten Erythrozytenwerte in allen drei Harnfraktionen beobachtet.

Polygonale Epithelzellen:

In den Anfangs- und Mittelstrahlharnen der Gruppe I wurde etwa die gleiche Zahl an polygonalen Epithelzellen/20 Gesichtsfelder gezählt (Tab. 50 a - c)
Nur nach 24 Stunden Wasserentzug wurden im A-Harn mehr Epithelzellen gezählt als im M-Harn. Bei diesem Versuch stieg die Anzahl der polygonalen Epithelzellen im E-Harn auf 44/20 Gesichtsfelder.
In den E-Harnen aller Versuche erhöhte sich die Zahl der polygonalen Epithelzellen gegenüber den A- und M-Harnen.

Tab. 50 a: Abhängigkeit der polygonalen Epithelzellen/20 Gesichtsfelder von der Harnfraktion bei Gruppe I

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	6,7	3,6	5,7	4,4	27,7	4,3	5,9	5,4
M	8,6	3,7	5,3	3,1	22,7	3,5	4,0	4,5
E	11,1	8,4	7,8	4,9	44,0	5,8	8,6	10,1

In der Gruppe II wurden die polygonalen Epithelzellen im A- und E-Urin nur bei Sau Nr. 130 und Nr. 242 gezählt:

Tab. 50 b: Abhängigkeit der polygonalen Epithelzellen/20 Gesichtsfelder von der Harnfraktion bei Sau Nr. 130

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	4,4	8,5	10,0	8,8	22,0	13,4	12,2	22,3
M	4,0	10,5	14,0	10,4	42,0	14,2	15,0	13,3
E	8,4	20,8	19,5	8,8	54,0	18,4	26,6	30,3

Tab.50 c: Abhängigkeit der polygonalen Epithelzellen/20 Gesichtsfelder von der Harnfraktion bei Sau Nr. 242

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	3,2	5,8	8,3	10,5	16,0	4,8	3,0	2,5
M	3,8	6,3	9,5	11,3	13,0	1,6	1,2	1,0
E	8,0	15,3	25,5	25,0	39,0	11,0	7,4	16,0

Plattenepithelzellen:

Plattenepithelzellen kamen sowohl bei Gruppe I (siehe Tab. 51) als auch bei Gruppe II (Tab. 68 im Anhang) signifikant häufiger im A- als im E-Urin vor. Auch im Mittelstrahlurin waren Plattenepithelzellen häufiger zu sehen als im Endstrahlurin.

Tab. 51: Abhängigkeit der Plattenepithelzellen/20 Gesichtsfelder von der Harnfraktion bei Gruppe I

Harnfraktion \ Versuch	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	$\bar{x}$
A	3,7	3,5	4,0	2,1	10,5	2,5	6,6	2,6	4,4
M	0,9	1,0	0,7	0,9	2,3	0,8	1,4	1,1	1,2
E	0,7	0,7	0,6	0,5	1,6	0,4	0,9	0,7	0,8

In der Gruppe II wurden die Plattenepithelzellen der drei Harnfraktionen bei Sau Nr. 130 und Nr. 242 gezählt; folgende Mittelwerte der 35 Versuchstage wurden errechnet:

	Nr.130	Nr.242
A-Urin	7,7	7,9
M-Urin	1,5	1,2
E-Urin	0,9	0,7

Hinsichtlich des Vorkommens von Nierenepithelzellen, geschwänzten Epithelzellen, Harnzylindern und Harnkristallen konnten zwischen den drei Harnfraktionen keine Unterschiede festgestellt werden.

4.4. Vergleich von Zystitis-Befunden bei verschiedenen Umweltbedingungen

Nach den Untersuchungen von A.v.VOPELIUS-FELDT (1984) fallen Zystitiden bei Zuchtsauen durch eine charakteristische Befundkonstellation von Leukozyt-, Protein- und Epithelzellurien auf.
An Hand von experimentell erzeugten Harnblasenentzündungen leitete er folgende Grenzwerte für eine Zystitis ab:
>10 mg Eiweiß/dl Harn, >10 polygonale Epithelzellen der obersten Schicht des Übergangsepithels, >20 Leukozyten/µl Harn.
Liegen zusätzlich noch >5 Erythrozyten/µl und >2 geschwänzte Zellen der mittleren Epithelschichten vor, so wird dadurch die akute Phase einer Zystitis charakterisiert.

In Tabelle 52 u. 53 wurden diese 5 Parameter in den Versuchen I bis VIII dargestellt. Tage, an welchen die oben genannten Schwellenwerte in den Harnproben der Sauen überschritten wurden, sind mit "x" gekennzeichnet.

Sau Nr. 13: Der Eiweißgehalt des Harns lag bei diesem Tier an allen Untersuchungstagen (mit Ausnahme des 36. Tages) über dem Grenzwert von 10 mg/dl.
Weniger als 20 Leukozyten/µl Harn wurden an einzelnen Tagen bei 10% und 28% Rohproteingehalt des Futters (Versuch I und II) und bei 2% NaCl im Futter gezählt. An 6 von 35 Versuchstagen (=17%) überschritten Eiweiß, Leukozyten und Epithelzellen gleichzeitig die Grenzwerte, wobei an einem Tag die Brunst beobachtet wurde.

Tab. 52: Übersicht über Zystitis-Befunde im Harn: Tage, an welchen >10 mg Eiweiß/dl, >20 Leukozyten/µl, >10 Epithelzellen/20 GF, >5 Erythrozyten/µl und >2 geschwänzte Epithelzellen/20 GF gefunden wurden, sind mit X gekennzeichnet. Tage der Brunst sind in Klammern gesetzt (X).

		Versuch I					Versuch II						Versuch III					Versuch IV					V	Versuch VI					Versuch VII					Versuch VIII		
Nr	Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
67	Eiweiß															X							X										X			
	Leuko									(X)	(X)	X	X	X		X	X						X								X					
	Epithel																X						X													
	Ery																X																			
	Geschw.									(X)					X	X	X		X				X				(X)									
123	Eiweiß	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X			X	X	X						X						
	Leuko	X																								X								X		
	Epithel	X	X																							X							X			
	Ery																																			
	Geschw.	X	X												X																					
148	Eiweiß	X	X		X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X		X	(X)	X	X	X							X	X	X	X	X	
	Leuko						X														(X)	X	X						X							
	Epithel					X	X																X													
	Ery																						X													
	Geschw.																						X													
149	Eiweiß											X	X		X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	(X)	X	X	X
	Leuko					(X)	(X)																													
	Epithel					(X)	(X)	X									X						X									(X)	(X)		X	
	Ery																						X									(X)	(X)	X	X	X
	Geschw.						(X)	X								X																				
177	Eiweiß			X	X	(X)	(X)				X		X	X	X								X				X	(X)			X				X	
	Leuko					(X)	(X)	X					X			X															X					
	Epithel			X	X	(X)	(X)						X																							
	Ery												X	X									X													
	Geschw.						(X)																													
179	Eiweiß																						X													
	Leuko																		X				X													
	Epithel																						X													
	Ery																	(X)					X													
	Geschw.																																			

Tab. 53: Übersicht über Zystitis-Befunde im Harn: Tage, an welchen >10 mg Eiweiß/dl, >20 Leukozyten/µl, >10 Epithelzellen/20 GF, >5 Erythrozyten/µl und >2 geschwänzte Epithelzellen/20 GF gefunden wurden, sind mit X gekennzeichnet. Tage der Brunst sind in Klammern gesetzt (X).

		Versuch I					Versuch II						Versuch III					Versuch IV					V	Versuch VI					Versuch VII					Versuch VIII		
Nr.	Tag	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
13	Eiweiß	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)		X	X
	Leuko		X	X			X		X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X
	Epithel																X						X					X	X		X		(X)			
	Ery												X	X			X						X													
	Geschw.		X							X	(X)		X		X		X						X								X		(X)			
36	Eiweiß	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X
	Leuko	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		(X)	X	X	X
	Epithel		X		X	X	X			X	X	X			X		X	(X)			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X
	Ery	X	X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
	Geschw.	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	(X)		X	X		X	X			X		X	X	X	X		X		
130	Eiweiß	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X
	Leuko			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	(X)	X	X		X			X	X	X	X	X		X				X	X	(X)	
	Epithel						X				X	X	X	X	X	(X)	X	X		X			X	X		X	X	X	X	X			X	X		X
	Ery											X													X	X			X					X	(X)	
	Geschw.									X	X				X		X						X										X	X		
242	Eiweiß	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X				X	X									X			
	Leuko	X	X									X			X	X	(X)			X			X												(X)	
	Epithel														X	X	(X)	(X)					X													
	Ery																						X													
	Geschw.																						X													
244	Eiweiß			X	X	X	X	X		X	X	X		(X)	X	X							X				X				(X)					
	Leuko	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X					X									(X)		X			X
	Epithel	X								X	X		X	(X)	X	X	X						X													
	Ery									X		X	X	(X)	X	X	X	X				X	X	X	X		X	X	X	(X)	(X)	X	X	X	X	X
	Geschw.																																			
273	Eiweiß	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	X	X
	Leuko	X	X																X										X							
	Epithel										X					(X)	X				X								X					(X)	X	
	Ery																						X													
	Geschw.																																			

Auch der Eiweißgehalt der Sau Nr. 36 war an allen Untersuchungstagen höher als 10 mg/dl. Nur an vier Tagen wurden weniger als 20 Leukozyten/µl gezählt. An je zwei bis drei Tagen der ersten vier Versuche waren weniger als 10 polygonale Epithelzellen/20 Gesichtsfelder im Urin. Nur bei dieser Sau kamen auch Erythrozyten zusammen mit geschwänzten Epithelzellen in größerer Zahl vor. In den Versuchen I, III und V lagen diese beiden Zellarten immer über ihrem Schwellenwert. An insgesamt 23 von 35 Versuchstagen (=66%), wovon zwei Tage auf die Brunst entfielen, wurden die Eiweiß-, Leukozyten- und Epithelgrenzwerte gleichzeitig überschritten.

Bei Sau Nr. 130 wurde an jedem Versuchstag ein Eiweißgehalt des Urins von mehr als 10 mg/dl bestimmt. Weniger als 20 Leukozyten/µl wurden besonders im Versuch IV und VII gezählt. Enthielt die Harnprobe mehr als 10 polygonale Epithelzellen/20 Gesichtsfelder, dann lagen ähnlich wie bei Sau Nr. 13 und 36 auch die Eiweiß- und Leukozytenwerte jenseits des Grenzwertes. Diese Konstellation wurde an 16 von 35 Versuchstagen (=46%) angetroffen; an einem dieser Tage wurden Brunsterscheinungen beobachtet.

Im Harn der Sau Nr. 242 konnte nur während der ersten drei Versuche ein Eiweißgehalt von über 10 mg/dl festgestellt werden. Trotzdem wurden an 2 der 35 Versuchstage (=6%) erhöhte Eiweiß-, Leukozyten- und Epithelzellwerte bestimmt.

Kennzeichnend für den Harn der Sau Nr. 244 war der hohe Erythrozytengehalt ab dem 9.Versuchstag, welcher nur im Versuch IV für drei Tage unter den Grenzwert fiel. An 5 der 35 Unter-

suchungstagen (=14%) überstiegen Eiweiß, Leukozyten und Erythrozyten zugleich die Schwellenwerte.

Während bei Sau Nr. 273 nur an einem der 35 Versuchstage (=3%) die Grenzwerte der drei Harnparameter überschritten wurden, enthielt der Urin an jedem Versuchstag mehr als 10 mg Eiweiß/dl.

Bei Sau Nr. 67 kamen zwar die einzelnen Harnparameter im Versuch III gehäuft vor, doch nur an einem Tag (Versuch V) lagen Eiweiß, Leukozyten und Epithelzellen über ihrem Grenzwert.

Obwohl der Eiweißgehalt des Urins bei Sau Nr. 123 während der ersten drei Versuche erhöht war, kam es nur am 1.Versuchstag, an dem auch die Brunst beobachtet wurde, zum gleichzeitigen Anstieg von Eiweiß, Leukozyten und polygonalen Epihtelzellen.

Auch im Urin der Sau Nr. 148 überschritt nur der Eiweißgehalt den Grenzwert von 10 mg/dl gehäuft. An 2 der 35 Versuchstage wurden für Eiweiß, Leukozyten und Epithelzellen gleichzeitig erhöhte Werte festgestellt.

Der Eiweißgehalt bei Sau Nr. 149 blieb nur in den Versuchen I, II, und IV unter 10 mg/dl Urin. Leukozyten und Epithelzellen waren besonders in der Brunstphase vermehrt.

Von drei Tagen, an welchen bei Sau Nr. 177 erhöhte Eiweiß-, Leukozyten- und Epithelzellwerte festgestellt wurden, standen zwei Tage in Zusammenhang mit dem Auftreten der Brunst.

Bei Sau Nr. 179 kam es nur im Versuch V zum Anstieg der Harnparameter über die Grenzwerte.

Betrachtet man die für eine Zystitis bedeutenden Harnparameter im einzelnen, dann wurde der Grenzwert von 10 polygonalen Epithelzellen/20 Gesichtsfelder von den Sauen der Gruppe II an 3 bis 71% ($\bar{x}$=36%) der 35 Versuchstage , von den Sauen der Gruppe I an 3 bis 14% ($\bar{x}$=8%) der Versuchstage überschritten.

Mehr als 20 Leukozyten/µl wurden im Urin der Sauen der Gruppe II an 14 bis 89% ($\bar{x}$=64%) der 35 Versuchstage gezählt, in der Sauengruppe I an 0 bis 49% ($\bar{x}$=13%) aller Versuchstage.

Einen höheren Eiweißgehalt als 10 mg/dl Urin hatten die Sauen der Gruppe II an 51 bis 100% ($\bar{x}$=87%), die Tiere der Gruppe I an 3 bis 100% ($\bar{x}$=42%) der 35 Versuchstage.

Für die große Überschneidung beider Gruppen bei den Leukozyten ist Sau Nr. 244 aus Gruppe I verantwortlich, die an 49% der Versuchstage über dem Wert von 20 Leukozyten/µl lag und den Mittelwert der übrigen Gruppenmitglieder ($\bar{x}$=7,8%) erheblich anhob. Dasselbe gilt für Sau Nr.273 aus Gruppe I, die an allen Versuchstagen einen höheren Eiweißgehalt als 10 mg/dl Urin hatte und so den Maximalwert der Gruppe von 60% auf 100% anhob.

Über dem Grenzwert für Erythrozyten lagen die Sauen der Gruppe II an 3 bis 83% ($\bar{x}$=27,8%) der Versuchstage, bei den Tieren der Gruppe I wurden an 0 bis 54% ($\bar{x}$=10,8%) der Versuchstage mehr als 5 Erythrozyten/µl Urin gezählt, wobei auch hier das Tier Nr. 244 mit 54% den maximalen Prozentsatz der übrigen Sauen der Gruppe I (11%) weit übertraf.

Mehr als zwei geschwänzte Zellen/20 Gesichtsfelder kamen bei der Sauengruppe II an 0 bis 69% ($\bar{x}$=26,5%) der Versuchstage

im Urin vor, bei Gruppe I nur bei 0 bis 14% ($\bar{x}$=4,4%).

Vergleicht man das gleichzeitige Auftreten dieser Zystitis-Symptome in den acht Versuchen, so ist bei beiden Sauengruppen ein gehäuftes Auftreten im Versuch V festzustellen. Nach 24 Stunden Wasserentzug wiesen alle Sauen der Gruppe II und drei von acht Sauen der Gruppe I die charakteristischen Befunde einer Zystitis auf.

Wie die Tabelle 52 zeigt, traten bei den Sauen der Gruppe I besonders einige Tage vor bis einige Tage nach der Brunst erhöhte Eiweiß-, Leukozyten- und Epithelzellwerte auf. Um eine Beeinflussung der Harnbefunde durch den Zyklus möglichst auszuschließen, wurden diese Tage von der Bewertung ausgeschlossen.
Auch im Versuch III, während der Fütterung der Tiere mit Gerstenschrot, konnten bei den Sauen der Gruppe I häufiger als in den übrigen Versuchen erhöhte Werte der Harninhaltsstoffe festgestellt werden.
Die Sauen Nr. 244 und 273, bei denen am 9. bzw. 10 Versuchstag ein plötzlicher Abfall der Keimzahl/ml Urin beobachtet wurde, unterschieden sich trotz ihrer niedrigen Keimzahl von den übrigen Sauen der Gruppe I während der übrigen Versuche durch ihre hohen Erythrozyten- bzw. Eiweißwerte; bei Sau Nr. 244 wurden außerdem an vier Versuchstagen die wichtigsten Zystitissymptome festgestellt.
Bei den Sauen der Gruppe II war eine Abhängigkeit der Harnparameter vom Zyklusstand nicht zu erkennen.

Neben dem schon erwähnten starken Anstieg der Harnwerte nach 24 Stunden Wasserentzug wurden auch bei den Sauen der Gruppe II während der Fütterung mit Gerstenschrot im Versuch III häufiger als in den übrigen Versuchen über ihren Grenzwerten liegende Eiweiß-, Leukozyten- und Epithelzellwerte gemessen. Enthielt die Ration NaCl (Versuch IV), blieben die Werte häufiger als in allen anderen Versuchen unter den Grenzwerten.

4.5. Vergleich von Punktatharn mit Spontanharn

Tabelle 54 u.55 geben eine Übersicht über die Befunde von zehn Spontan- und Punktionsurinproben.

Keimzahl: Alle vier Harnproben, welche eine Keimzahl von $\geq 10^6$/ml Urin aufwiesen, zeigten Übereinstimmung zwischen Spontan- und Punktatharn.
Bei sechs Spontanurinproben wurden $\leq 10^4$ Keime/ml Urin festgestellt; die entsprechenden Punktatharne zeigten in fünf Fällen kein Keimwachstum, in einer Probe wurden $< 10^3$ Keime/ml gefunden.

Polygonale Epithelzellen: In sieben Spontanharnproben wurden weniger als 10 polygonale Epithelzellen/20 Gesichtsfelder gezählt. Bei sechs von diesen Harnen wurden auch im Punktatharn weniger als 10 Epithelzellen/20 Gesichtsfelder gefunden, in einer Probe befanden sich 12 Epithelzellen. Bei zwei Spontanharnproben mit 11 bzw. 12 Zellen/20 Gesichtsfelder wurden im entsprechenden Punktatharn nur 5 bzw. 7 Zellen/20 Gesichtsfelder gefunden. Eine Probe zeigte im Spontanharn 57, im Punktatharn 41 Zellen/20 Gesichtsfelder.

Plattenepithelzellen wurden nur in Spontanurinproben gefunden.

Leukozyten: Die vier Spontanharnproben, welche weniger als 20 Leukozyten/µl enthielten, zeigten übereinstimmend auch in den Punktionsharnen nicht mehr als 20 Leukozyten/µl.
Den sechs Spontanharnproben mit mehr als 20 Leukozyten/µl standen nur zwei Punktionsurine mit demselben Befund gegenüber.

Sau-Nr.	148		149		177		179		244	
	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin
Farbe	d'gelb	d'gelb	gelb	gelb	h'gelb	h'gelb	h'gelb	h'gelb	h'gelb	h'gelb
Transparenz	klar	klar	starke Trübung	klar	leichte Trübung	leichte Trübung	klar	klar	klar	klar
Geruch	arom.	arom.	arom.	arom.	arom.	arom.	arom.	arom.	arom.	arom.
Beimengung	-	-	flock. Beim.	-	-	-	-	-	-	-
Spezifisches Gew.	1015	1025	1018	1018	1010	1010	1010	1010	1010	1011
pH-Wert	7,4	6,8	7,4	7,4	7,6	7,5	7,4	7,2	6,3	6,2
Eiweiß mg/dl	9,4	9,7	111,2	137,9	4,9	13,1	1,3	17,8	4,9	14,0
Leukozyten/µl	60	2	2133	1	2	1	1	1	1	2
Erythrozyten/µl	3	9	67	63	0	2	1	0	44	62
Polygon. Zellen/ 20 GF	3	4	57	41	0	2	0	1	1	2
Geschwänzte Zellen/20 GF	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Nierenepithel-zellen/20 GF	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Plattenepithel-zellen/20 GF	2	0	16	0	2	0	6	0	0	0
Keimzahl/ml	$<10^3$	0	10^4	$<10^3$	$<10^3$	0	10^3	0	10^4	0

Tab. 54: Übersicht über die Befunde von Spontan- und Punktionsurinproben

Sau-Nr.	130		242		273		10		17	
	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin	Spontan-urin	Punkt. urin
Farbe	h'gelb	h'gelb	h'gelb	gelb	gelb	h'gelb	h'gelb	h'gelb	d'gelb	d'gelb
Transparenz	leichte Trübung	leichte Trübung	starke Trübung	starke Trübung	starke Trübung	klar	starke Trübung	starke Trübung	starke Trübung	starke Trübung
Geruch	ammon.	ammon.	ammon.	ammon.	arom.	arom.	ammon.	ammon.	arom.	arom.
Beimengung	-	-	-	-	-	-	flock. Beim.	-	Schleim	-
Spezifisches Gew.	1010	1007	1011	1015	1021	1008	1013	1012	1020	1020
pH-Wert	7,6	7,6	6,5	6,2	6,0	6,0	7,1	7,3	8,2	8,2
Eiweiß mg/dl	47,9	21,5	20,5	36,9	205,3	84,2	58,3	74,3	330,9	377,0
Leukozyten/µl	132	5	34	9	10	1	496	432	748	419
Erythrozyten/µl	16	7	2	4	5	5	21	16	115	91
Polygon. Zellen/ 20 GF	11	5	4	7	7	3	9	12	12	7
Geschwänzte Zellen/20 GF	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nierenepithel-zellen/20 GF	2	0	2	1	2	3	0	1	2	0
Plattenepithel-zellen/20 GF	7	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Keimzahl/ml	$>10^6$	$>10^6$	$>10^6$	$>10^6$	10^3	0	10^6	10^6	$>10^6$	$>10^6$

Tab. 55: Übersicht über die Befunde von Spontan- und Punktionsurinproben

Erythrozyten: Alle fünf Proben mit mehr als 5 Erythrozyten/µl im Spontanharn stimmten mit dem Befund des Punktionsurins überein. Bei < 5 Erythrozyten/µl im Spontanharn wurden nur in einer der entsprechenden Punktionsproben mehr als 5 Erythrozyten/µl gezählt.

Eiweiß: Bei sechs Sauen wurden sowohl im Spontan- als auch im Punktionsurin mehr als 10 mg Eiweiß/dl gemessen. Vier Tiere hatten im Spontanharn einen Eiweißgehalt von unter 10 mg/dl, im entsprechenden Punktionsharn wurden bei drei Sauen mehr als 10 mg/dl Urin (13,1 mg; 14,0 mg; 17,8 mg) gemessen.

Das spezifische Gewicht wich bei zwei Punktionsurinproben stark von dem des Spontanurins ab.

Flockige bzw. schleimige Beimengungen wurden nur in drei Spontanurinproben festgestellt.

Trübung: Außer in zwei Fällen mit starker Trübung des Spontanharns gegenüber klarem Punktionsurin gab es keine Unterschiede in der Transparenz.

Die übrigen Harnparameter zeigten keine oder nur sehr geringe Unterschiede zwischen Punktions- und Spontanurinproben.

5. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

Um den Einfluß bestimmter Umweltbedingungen auf die Harnzusammensetzung zu erfassen, wurden 1460 Spontanurinproben von 12 Muttersauen grobsinnlich, physikalisch-chemisch, mikroskopisch sowie bakteriologisch untersucht.
In drei einzelnen Versuchen wurden den Sauen Futterrationen mit unterschiedlichem Rohproteingehalt (10%, 16%, 28%) verabreicht; weiter wurden die Tiere durch Beimischung von NaCl zum Futter zu einer erhöhten Wasseraufnahme veranlaßt (Versuch IV) und im Versuch V einem 24stündigen Wasserentzug ausgesetzt.
In zwei Versuchen wurden die Sauen in sauberer bzw. stark verschmutzter Umgebung gehalten (Versuch VI und VII). Im Versuch VIII wurde der Harn nach oraler Verabreichung der Trimethoprim-Sulfonamid-Kombination Trafigal^{R} untersucht.
Bei der Auswertung der Harnbefunde wurden die Sauen in zwei Gruppen eingeteilt; in Gruppe I wurden Sauen mit niedriger Keimzahl ($< 10^5$/ml), in Gruppe II Sauen mit hoher Keimzahl ($\geq 10^5$/ml) im Urin zusammengefaßt.

Bei der Betrachtung der grobsinnlichen Harnbefunde konnten regelmäßig Unterschiede zwischen den Harnen der Sauengruppe I und II festgestellt werden. Nach H. v. VOPELIUS-FELDT (1984) ist den grobsinnlichen Harnbefunden für die Abschätzung der Keimzahl im Urin jedoch keine Bedeutung beizumessen. Bei den eigenen Untersuchungen unterschieden sich die beiden Versuchstiergruppen hinsichtlich Farbe, Beimengungen, Trübungsgrad und Geruch ihrer Harne insgesamt signifikant.

Bei den Sauen mit hoher Keimzahl im Harn wurden mehr gelbe bis dunkelgelbe Harne (59%) beobachtet als bei den Tieren mit niedriger Keimzahl (37%). STURMAN (1973) stellte bei seinen Harnuntersuchungen 26,7% hellgelbe und 2,2% farblose Urine fest. Bei ZOCH (1964) enthielten Harnblasen von Schlachtschweinen mit histologisch nachgewiesenen Entzündungen nur in 4 von 75 Fällen klar-gelben Harn. Klare Harne wurden bei den Sauen der Gruppe I (73%) signifikant häufiger gesehen als bei Gruppe II (31%). Nach BERNER (1971) bewirkt ein Keimgehalt unter 10^6/ml Harn keine sichtbare Trübung, 2 x 10^6 bis 9 x 10^6 Keime/ml eine gerade erkennbare Trübung. Deutlich getrübt ist Harn stets bei Keimzahlen über 10^7/ml Urin. ZOCH (1964) fand in 25 von 75 Fällen einer Harnblasenentzündung eine Trübung, die für sich bestand oder mit Eiterbeimengungen (11), Flockenbildung (11), Schleimproduktion (2) und Blutbeimengungen einherging. Eine Vermehrung stark getrübter Harne konnte bei den eigenen Untersuchungen bei Gruppe I nach der Behandlung mit Trafigal^R festgestellt werden.

Harnbeimengungen wurden bei Sauen mit niedriger Keimzahl nur in 3% aller Harnproben festgestellt, bei Tieren mit hoher Keimzahl in 36% der Proben. Nur nach 24stündigem Wasserentzug nahmen die Beimengungen in der Gruppe I zu.

Am deutlichsten unterschieden sich Tiere mit hoher Keimzahl im Urin von Tieren mit niedriger Keimzahl durch den Harngeruch. Alle Proben der Gruppe I wiesen aromatischen Geruch auf, bei Gruppe II nur 33% der Proben. Der Anteil ammoniakalischer Harne bei Gruppe II wurde allerdings durch die Verabreichung von Trafigal^R (von 67% auf 33%) und bei großer

Wasseraufnahme der Sauen deutlich vermindert.
Auch der Einfluß der verschiedenen Versuchsperioden auf die einzelnen Harnparameter war zu erkennen. Während der Fütterung des Gerstenschrotes wurden bei Gruppe I signifikant weniger schwach konzentrierte Harne und bei Gruppe II signifikant weniger klare Harne beobachtet als bei Fütterung der Ration mit 28% Rohprotein. Nach 24stündigem Wasserentzug traten bei Gruppe I signifikant häufiger Harnbeimengungen und Farben stärker konzentrierter Harne auf als nach erhöhter Wasseraufnahme bei 2% NaCl-Gehalt des Futters. Bei Gruppe II zeigte sich ein ähnlicher Effekt bei unterdrückter Wasseraufnahme der Tiere: auch hier stieg die Zahl gelber und dunkelgelber sowie getrübter Harnproben nach 24 Stunden Wasserentzug signifikant an.
Aus der Aufzeichnung der Wasseraufnahme der Sauen während der acht Versuchsperioden ergab sich, daß die Sauen mit hoher Keimzahl im Urin insgesamt signifikant weniger Wasser aufnahmen als die Sauen mit niedriger Keimzahl. Da sich die geringere Wasseraufnahme bei der Fütterung von Gerstenschrot wie auch ein 24stündiger Wasserentzug dahingehend auswirkten, daß Harnbeimengungen, Harntrübungen und dunkle Harne häufiger auftraten, liegt die Vermutung nahe, daß der Grund für diese signifikanten Veränderungen der grobsinnlichen Harnbefunde in beiden Sauengruppen allein in der unterschiedlichen Wasseraufnahme der Tiere liegen könnte.
Nach Angaben in der Literatur beträgt die Wasseraufnahme der Sauen 2 bis 3 kg Wasser pro kg Futtertrockensubstanz.
Die bei den eigenen Versuchstieren gemachten Beobachtungen wichen zum Teil erheblich von diesen Angaben ab. So betrug

der Wasserverbrauch der Sauen der Gruppe I während der gesamten Versuchsdauer (ausgenommen Versuch IV und V) durchschnittlich 17,8 l/Tier und Tag, bei Gruppe II 15,0 l/Tier und Tag, was bei einem mittleren Körpergewicht der Sauen von 232 kg einem Bedarf von 7,0 l Wasser/100 kg Körpergewicht und Tag entspricht. Auffällig waren auch die großen individuellen Unterschiede im Wasserverbrauch: von Sau Nr.13 (207 kg KG) wurden während der Versuche (außer Versuch IV und V) pro Tag durchschnittlich 6,0 l Wasser aufgenommen, von Sau Nr.179 (279 kg KG) dagegen 26,7 l pro Tag. Obwohl den Tieren immer Wasser über eine Selbsttränke und in einem Trog zur Verfügung stand, wurde von allen Sauen fast ausschließlich der Trog benutzt, da hier das Wasser erheblich schneller aufgenommen werden konnte. Während und nach der Futteraufnahme tranken einzelne Sauen in kurzer Zeit bis zu 15 l Wasser. Bei alleinigem Einsatz von Selbsttränken wäre der Wasserverbrauch der Tiere vermutlich geringer gewesen.

Als Veränderungen der grobsinnlichen Harnbefunde unter den verschiedenen Versuchsbedingungen fallen vor allem eine Zunahme der Intensität der Harnfarbe, der Harntrübung und der Harnbeimengungen nach 24stündigem Wasserentzug und bei Fütterung der Ration mit 10% Rohproteingehalt auf. Im ersten Fall mag der absolute Wasserentzug, im zweiten Fall die stark reduzierte Wasseraufnahme für die genannten Veränderungen verantwortlich sein. Sowohl die Sauberhaltung der Sauen als auch ein erhöhter Verschmutzungsgrad der Tiere zeigten keine Auswirkungen auf die grobsinnlichen Harnbefunde.

Die Messung des spezifischen Harngewichtes ließ eine starke Abhängigkeit von der aufgenommenen Flüssigkeitsmenge erkennen. Bei beiden Versuchstiergruppen stieg das spezifische Gewicht nach 24 Stunden Wasserentzug, bei Sauengruppe I sogar im Versuch III wegen der geringeren Wasseraufnahme signifikant an. Andererseits kam es durch die gesteigerte Flüssigkeitsaufnahme bei 2% NaCl in der Ration zu einer starken Verdünnung des Harns. BERNER (1978) stellte bei Sauen ohne Harnwegsinfektion eine Tendenz zu höheren Harndichten mit einer Zunahme des Eiweißgehaltes fest. Bei Sauen mit einer Harnwegsinfektion konnte er diese Tendenz nicht beobachten. STURMAN (1973) sah keine Korrelation der Harndichte zu einer Änderung der Harnzusammensetzung. Bei den eigenen Versuchstieren wurde die stärkste positive Korrelation der Harndichte bei beiden Sauengruppen für den Leukozytengehalt des Urins berechnet, wobei die Korrelation zwischen Harndichte und Leukozyten/µl Harn bei den Sauen mit niedriger Keimzahl noch stärker war.

Bei den Versuchen I,II und III mit jeweils verschiedenen Eiweißgehalten der Ration konnte nur im Versuch III (Gerstenschrotfütterung) bei den Sauen mit niedriger Keimzahl ein Anstieg des spezifischen Gewichtes festgestellt werden, was als Folge der bei diesem Versuch reduzierten Wasseraufnahme angesehen werden muß.

Nach BERNER et al. (1968) schwankt das spezifische Gewicht des Harnes von Untersuchung zu Untersuchung so stark, daß es keine diagnostischen Hinweise auf eine vorliegende Erkrankung liefert. Die eigenen Untersuchungen ergaben, daß beim Einzeltier doch eine gewisse Stabilität der Harndich-

te zu sehen ist, und daß stärkere plötzliche Veränderungen der Harndichte meist die Folge einer vermehrten oder verminderten Wasseraufnahme sind und weniger durch den Eiweißgehalt als durch die Leukozytenzahl des Urins hervorgerufen werden. Um das spezifische Gewicht des Harns in der Nierendiagnostik verwenden zu können, ist neben einer mehrtägigen Messung der Harnwerte auch die Aufzeichnung der Wasseraufnahme notwendig, da diese bei den Sauen großen Veränderungen unterliegt.

Während sich das spezifische Gewicht bei allen Sauen (außer Nr. 36) entsprechend der aufgenommenen Wassermenge veränderte, wurden bei Sau Nr. 36 während der Versuche nur geringfügige Abweichungen gemessen. Obwohl bei diesem Tier schon während der übrigen Versuche der Verdacht einer Einschränkung der Nierenfunktion bestand, konnten Versuch IV (2% NaCl in der Ration) und Versuch V (24 Stunden Wasserentzug) analog zum Volhard'schen Wasser- und Konzentrationsversuch wertvolle Hinweise auf die Verdünnungs- und Konzentrationsfähigkeit der Niere liefern. Die auch in den übrigen Versuchen enorme Wasseraufnahme der Sau Nr. 36 konnte durch die Verabreichung von 2% NaCl im Futter kaum gesteigert werden. Der Harn dieses Tieres wurde im Versuch IV bis zu einem spezifischen Gewicht von 1005 verdünnt und nach 24 Stunden Wasserentzug wurde nur ein Maximum von 1015 gemessen. Pathologisch-anatomisch wurde bei dieser Sau eine blutig-fibrinös-eitrige Pyelonephritis und Zystitis festgestellt. Nach SOFRENOVIC und BOLLWAHN (1963) schwankte das spezifische Gewicht in 5 Fällen einer Glomerulonephritis focalis acuta zwischen 1002 und 1018, in 3 Fällen einer

Nephritis interstitialis focalis proliferativa zwischen 1004 und 1020, in zwei Fällen einer Tubulonephrose zwischen 1000 und 1012 und in einem Fall einer Nephritis interstitialis chronica cystica betrug das spezifische Gewicht 1030.

Die Messung des spezifischen Harngewichtes des Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurins ließ eindeutig eine Zunahme der Harndichte vom Anfangs- über den Mittel- zum Endstrahlurin erkennen. Dieser Umstand war bei den Sauen mit hoher Keimzahl im Urin häufiger und deutlicher ausgeprägt als bei den anderen Sauen; da bei ersteren auch die Wasseraufnahme geringer war, konnte sich eine Schichtung des Blaseninhalts deutlicher bilden. Die unterschiedlichen Gewichte der drei Harnfraktionen traten jedoch bei der erhöhten Wasseraufnahme im Versuch IV und nach 24 Stunden Wasserentzug nur in geringem Grade auf. Offenbar wirken eine vermehrte Harnbildung und häufiger Harnabsatz einerseits, und ein sehr langer Aufenthalt des Urins in der Blase einer Schichtung des Blaseninhalts entgegen.

Starke Schwankungen des pH-Wertes stellten BERNER et al. (1968) beim Einzeltier fest, so daß sie ihm für die Diagnostik einer vorliegenden Erkrankung keine Bedeutung beimessen. In Untersuchungen von STURMAN (1973) unterschieden sich bakterienhaltige Harnproben von Schweinen nicht signifikant in ihrem pH-Wert von bakterienfreien Harnen, doch sah er einen signifikanten Anstieg des pH-Wertes des Harnes in Fällen einer experimentell erzeugten Zystitis. WILSON (1970) fand bei Schweinen mit einer Nierenerkrankung dieselben pH-Wert-Bereiche wie bei gesunden Schweinen.

In den vorliegenden Untersuchungen konnten in vier der acht Versuche signifikante Unterschiede des pH-Wertes zwischen Sauen mit hoher und niedriger Keimzahl festgestellt werden, wobei die Tiere mit Keimzahlen über 10^5/ml Harn einen höheren pH-Wert besaßen. Die Unterschiede waren jedoch so gering, daß auch bei Vorliegen einer mehrtägigen Meßreihe aus den pH-Werten keine Aussage über den Keimgehalt gemacht werden konnte. Auch zu anderen Harnparametern waren keine eindeutigen Beziehungen festzustellen. Daß der Urin in der Harnblase eine Schichtung erfährt, ergab auch die Messung der pH-Werte im Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurin. Bei Sauen mit niedriger Keimzahl im Urin war die Tendenz zu einem Anstieg des pH-Wertes vom Anfangs- über Mittel- zum Endstrahlurin zu sehen, während bei Sauen mit hohen Keimzahlen im Urin keine Unterschiede festgestellt wurden. Die Unterschiede der einzelnen Fraktionen waren jedoch zu gering, als daß ihnen größere Bedeutung zukäme. Die deutlichsten Veränderungen des pH-Wertes wurden durch die verschiedenen Rohproteingehalte der Rationen hervorgerufen, wobei unterschiedliche Auswirkungen von pflanzlichem und tierischem Eiweiß zu beobachten waren: Während die Verfütterung der Rationen mit 16% und 28% pflanzlichem Rohprotein ohne Eifluß auf den pH-Wert des Urins blieb, führte die Ration mit 25% tierischem Eiweiß zu einem deutlichen Abfall des pH-Wertes. Bei der Verfütterung der Ration mit 10% pflanzlichem Rohprotein fiel der pH-Wert des Harns am ersten, zweiten oder dritten Tag nach Beginn der Fütterung auf Werte bis 5,2 ab und stieg ein bis zwei Tage nach Absetzen dieser Ration wieder an. Ursache dieser niedrigen Harn-pH-Werte dürfte der Abbau von körpereigenem Eiweiß bei der ungenügenden Zufuhr von 10% pflanzlichem Rohprotein sein.

Nach PETERSEN (1980) ist neben einer erhöhten Gesamtkeimzahl des Urins die vermehrte Eiweißausscheidung als zweitwichtigster Indikator zur Früherkennung von im Puerperium gefährdeten Sauen anzusehen. BERNER (1978) kommt in seinen Untersuchungen zu dem Schluß, daß der Harnwegsinfekt der Muttersau meistens mit einer Proteinurie einhergeht. Auch die eigenen Untersuchungen lassen den engen Zusammenhang zwischen hoher Keimzahl und hohem Eiweißgehalt des Urins erkennen: die Sauen mit Keimzahlen 10^5/ml Urin hatten in allen Versuchen (ausgenommen Versuch V = 24stündiger Wasserentzug) auch einen signifikant höheren Eiweißgehalt des Urins als Sauen mit geringerer Keimzahl.
Von mehreren Autoren wurden Grenzwerte festgesetzt, um eine physiologische von einer pathologischen Proteinurie abgrenzen zu können. So fand ERLER (1970) beim gesunden Schwein eine tägliche Proteinausscheidung von 96 mg, wovon 34 mg auf die Harntraktproteine entfielen. BERNER (1978) nimmt 25 mg pro dl als Grenze der physiologischen Eiweißausscheidung im Urin, PETERSEN (1980) stuft 2 bis 30 mg Eiweiß/dl Urin als normale Werte ein, während A.v.VOPELIUS-FELDT (1984) an Hand experimentell provozierter Harnblasenentzündungen mehr als 10mg/dl als pathologische Proteinurie ansieht. WILSON (1970) untersuchte den Eiweißgehalt des Urins bei gesunden und an einer Erkrankung der Niere leidenden Schweinen. Bei den gesunden Tieren betrug der Eiweißgehalt des Urins 0 bis 10 mg/dl, bei den erkrankten Tieren 0 bis 130 mg/dl Urin. Wie die eigenen Untersuchungen zeigen, ist der Eiweißgehalt des Urins sowohl durch die Futter- als auch durch die Was-

seraufnahme zu beeinflussen. Die vermehrte Wasseraufnahme der Sauen nach Fütterung der Ration mit 2% NaCl führte bei beiden Versuchstiergruppen zu einer Senkung des Eiweißgehaltes des Urins. Bei 60% der Sauen mit hoher Keimzahl (Gruppe II) wurden in diesem Versuch weniger als 20 mg/dl Urin gemessen, bei den Sauen der Gruppe I waren es 100 %. Im Gegensatz hierzu bewirkte der 24stündige Wasserentzug bei allen Sauen einen signifikanten Anstieg des Eiweißgehaltes.
Bei den Sauen der Gruppe II kann als Ursache der Proteinurien in den meisten Fällen eine Beimengung von entzündlichem Exsudat aus den ableitenden Harnwegen angesehen werden, zumal bei dieser Tiergruppe mit dem Eiweißgehalt des Urins am stärksten Erythrozyten, Leukozyten und polygonale Epithelzellen korrelierten, also Harnparameter, welche für eine Harnwegsentzündung sprechen.
Nach 24 Stunden Wasserentzug wurden bei 62% der Sauen der Gruppe I mehr als 20 mg Eiweiß/dl Urin gemessen. Da diese erhöhten Eiweißwerte in allen drei Harnfraktionen festgestellt wurden, war das Eiweiß vermutlich schon im Blasenurin enthalten. Für diese Annahme spricht auch die Beobachtung, daß in den meisten Harnproben der Eiweißgehalt vom Anfangs- über den Mittel- zum Endstrahlurin anstieg.

Der Einfluß der Nahrung auf die Höhe der Proteinausscheidung im Urin wurde mit Hilfe dreier Rationen mit unterschiedlichem Rohproteingehalt (10%, 16%, 28%) untersucht. Die Verfütterung dieser Rationen an die Muttersauen hatte bei den Sauen der Gruppe I zur Folge, daß 4 Tage nach Beginn der Fütterung der Ration mit 28% Rohprotein die Ei-

weißausscheidung im Urin zunahm. Bei den Sauen der Gruppe II wurde diese erhöhte Eiweißausscheidung durch den hohen Eiweißspiegel und die stärkeren Schwankungen dieser Tiere überdeckt. Auch BERNER (1978) sah einen Einfluß der Nahrung auf die Höhe der Eiweißausscheidung; er vermutete eine ungenügende Adaptationsfähigkeit der Nieren an den überhöhten Proteinspiegel. Es besteht aber auch die Möglichkeit, wie die eigenen Versuche zeigen, daß die vermehrte Eiweißausscheidung die Folge einer verminderten Wasseraufnahme ist, wie sie etwa im Versuch III bei der Fütterung von Gerstenschrot auftrat.

Seit den Arbeiten von KASS (1957) werden 10^5 Keime/ml Mittelstrahlurin als klinisch bedeutsame (signifikante) Bakteriurie angesehen. Weniger als 10^4 Keime/ml werden als Kontamination gewertet. Die Fälle mit 10^4 bis 10^5 Keimen/ml werden als zweifelhaft eingestuft. Diese Konzentrationsbereiche wurden empirisch festgesetzt und erlauben eine Differenzierung von Infektion und Kontamination.
In Anlehnung an diese Werte versucht man auch in der Veterinärmedizin echte Bakteriurien von einer Kontamination zu trennen, da eine Bakteriurie auch als Hinweis auf eine Harnwegsinfektion und sogar als Vorfeldsymptom des MMA- Komplexes (PETERSEN, 1980) angesehen wird.
H. von VOPELIUS-FELDT (1984) wertete bei ihren Untersuchungen Keimzahlen von 10^1 bis 10^4/ml Urin als Kontamination. Nach BERNER (1971) können Bakterienzahlen unter 5×10^5/ml Urin Folge einer Verunreinigung sein. PETERSEN (1980) stuft Harnproben mit 10^4 und 10^5 Keimen/ml als Grenzfälle

ein, und die Sauen, von denen diese Proben stammen, gelten als krankheitsverdächtig.
Die Ergebnisse der an den 12 Muttersauen durchgeführten Versuche zeigen, daß die Keimzahl des Urins von verschiedenen Umweltbedingungen beeinflußt wird.
So konnte im Versuch III bei Fütterung des Gerstenschrotes an Sauen mit hoher Keimzahl im Urin neben dem Abfall des pH-Wertes auch eine Verringerung der Keimzahl festgestellt werden. Nach MULHOLLAND et al. (1969) können die Blasenabwehrmechanismen den Urin von Keimen befreien, wenn dieser einen pH-Wert und eine Osmolarität aufweist, die kein optimales Wachstum der Bakterien zulassen. Bei Sauen mit Keimzahlen unter 10^5/ml Urin wurde dieser Effekt des niedrigen pH-Wertes nicht beobachtet, was als Hinweis angesehen werden kann, daß sich diese Keime nicht im Blasenurin befanden. Bei diesen Tieren stieg trotz niedriger pH-Werte auf Grund der niedrigeren Wasseraufnahme im Versuch III die Keimzahl sogar etwas an.
Harnmenge und Häufigkeit der Entleerung der Harnblase stehen in enger Beziehung zur Höhe der Wasseraufnahme. Um die 12 Muttersauen zu einer vermehrten Wasseraufnahme zu veranlassen, wurde im Versuch IV den Sauen eine Ration mit 2% NaCl vorgesetzt. Bei drei von vier Sauen mit signifikanter Bakteriurie kam es durch die verstärkte Harnbildung zu einem Abfall der Keimzahl, in Einzelfällen bis auf 10^4 Keime pro ml Urin. Die Untersuchungen zeigen auch, daß bei Tieren, deren Wasserverbrauch kaum gesteigert werden konnte, die Keimzahlen im Urin unverändert blieben. Diese Beobachtung wurde bei Tieren mit hoher und niedriger Keimzahl ge-

macht. Da die Sauen während der Nachtruhe naturgemäß weniger Wasser trinken als am Tage, kann eine während des Tages erreichte Keimzahlsenkung im Morgenurin wieder aufgehoben sein. CATTELL et al. (1968) berichten, daß der Spüleffekt nur vorübergehend ist, wenn Wasserdiurese und häufiges Entleeren der Harnblase nicht fortgesetzt werden. HINMAN (1968) gibt ein Beispiel, in dem die Keimzahl im Laufe eines Tages von 10^6/ml Harn auf 860/ml reduziert wurde, während der Nacht bis zum Morgen aber wieder auf über 10^6 Keime/ml anstieg. Obwohl die 12 Muttersauen auch während der Nacht auf Grund der kochsalzhaltigen Nahrung mehr Wasser aufnahmen, ist anzunehmen, daß die lange Nachtruhe den während des Tages erzielten Effekt der häufigen Entleerung der Harnblase wieder abschwächte.

Wird also bei der Diagnostik von Harnwegsinfektionen eine Bestimmung der Keimzahl durchgeführt, so kann eine niedrige Keimzahl im Urin ohne Berücksichtigung der Wasseraufnahme des Tieres als möglicherweise falsch negativer Befund nicht erkannt werden. Nach PRYLES et al. (1965) kann auch bei klinischen Anzeichen einer Harnwegsinfektion die Keimzahl im Mittelstrahlurin niedrig sein, wenn die Urinfließrate hoch, der pH-Wert des Urins niedriger als 5,0 und das spezifische Gewicht des Harns kleiner als 1003 sind.

Wird nur alle 6 Stunden Harn gelassen, so darf kein Residualharn in der Blase zurückbleiben, soll es zu keiner Vermehrung der Bakterien kommen (HINMAN, 1968). Das Problem des Residualharns spielt sicher bei den Muttersauen keine untergeordnete Rolle, da immer wieder zu beobachten war, wie Sauen wegen Beschwerden an den Hinterbeinen die Miktion

vorzeitig abbrachen; der Restharn bildet dann ein optimales Nährmedium für bakterielles Wachstum.
Ein Grund für die unterschiedliche Wirkung des Spüleffektes bei den Sauen kann auch eine vorliegende Harnwegsinfektion mit oder ohne Beteiligung der Nieren sein. Bei Patienten mit einer Infektion der unteren Harnwege sahen PRAT et al. (1975) eine kontinuierliche Abnahme der Keimausscheidung nach Anwendung von Furosemid, während dieser Effekt bei einer Infektion der oberen Harnwege ausblieb; die Bakterienkonzentration der Blase kann nicht unter die Konzentration des Ureterurins fallen, mit dem der Blasenurin ja vermischt wird (O'GRADY u. CATTELL, 1966).
Ein 24stündiger Wasserentzug hatte bei elf der zwölf Sauen einen signifikanten Anstieg der Keimzahl im Urin zur Folge. Die Keimzahlen stiegen hier in Einzelfällen von 10^2 bis auf 10^5/ml Harn an.

Bei zwei Sauen fiel die Keimzahl innerhalb von 24 bis 48 Stunden an den ersten Versuchstagen von 10^7/ml bis auf 10^4/ml ab. Diese zwei Tiere fielen bei ihrer Einstellung durch ihre hochgradige Verschmutzung auf; die ursprünglich hohe Keimzahl von 10^6 bis 10^7/ml könnte nun Folge einer extremen Kontamination sein; das spontane Verschwinden der Bakteriurie kann aber auch Folge einer vermehrten Wasseraufnahme und Harnbildung sein. Auch BOEN und SYLWESTER (1965) beschreiben, wie es bei kleinem Residualvolumen und häufigem Harnlassen zum spontanen Verschwinden einer Bakteriurie kommen kann. Auch bei geringer Adhäsionskraft bestimmter Bakterienstämme kann eine Bakteriurie rasch ver-

schwinden.

Bei der intensiven und arbeitssparenden Sauenhaltung sind die Tiere einer bakterienreichen Umwelt ausgesetzt. Die Sauen können ihrer natürlichen Gewohnheit, Kot und Urin nur an bestimmten Stellen abzusetzen, nicht nachkommen. Außerdem wird bei bewegungsarmer Haltung seltener Harn gelassen als z.B. bei Gruppenhaltung. BERNER (1980) fordert zur Vorbeugung von Mastitiden bei Muttersauen die Fernhaltung von Kot und Urin vom Gesäuge und Schambereich der Sauen, da der verschmutzte Liegeplatz eine ständige Infektionsquelle darstellt.

In ihrer Hypothese der Entstehung einer Harnwegsinfektion beim Menschen meint SVANBORG EDEN (1978): Ein E.coli-Stamm besiedelt den Scheideneingang und die periurethrale Region, weil die Abwehrmechanismen weniger wirksam sind oder eine bestimmte Affinität des Oberflächenepithels des Patienten besteht. Die Keime erreichen die Harnwege und nach ihrer Anheftung kommt es zur Vermehrung. WINBERG (1978) vermutet auf Grund der Nachbarschaft von Anal- und Urethralmündung einen wirksamen Abwehrmechanismus zur Verhütung aszendierender Infektionen. Bei Patienten, die zu Harnwegsinfektionen neigen, fand er eine stärkere Besiedlung dieser Region mit gramnegativen Bakterien als bei Gesunden.

Der oft sehr verschmutzte Schambereich der Sauen kann aber auch bei der quantitativen bakteriologischen Harnuntersuchung zu falschen Ergebnissen führen. Um das Ausmaß einer Kontamination zu erfahren, wurden die 12 Versuchstiere sowohl bei sauberer Umgebung mit häufiger Reinigung des

Schambereichs als auch bei großer Verschmutzung gehalten. Die saubere Haltung führte bei Sauen mit Keimzahlen unter 10^5/ml Urin zu einem Rückgang der Keimzahl um etwa eine Zehnerpotenz. Keimfreier Urin wurde von keinem Tier aufgefangen; in den Proben wurden immer 10^2 oder mehr Keime pro ml gemessen. Bei 2 der 4 Sauen mit signifikanter Bakteriurie konnte die Keimzahl von $>10^6$/ml auf 10^5 bzw. 10^5 bis 10^6/ml gesenkt werden. Unterstützend hierbei wirkte bei einer Sau sicher ihre große Wasseraufnahme; die andere Sau nahm während der Versuche sehr oft hundesitzige Stellung ein, weshalb hier der saubere Liegeplatz von großer Bedeutung für eine Verringerung der Kontamination war. Nachdem die Sauen einer großen Verschmutzung ausgesetzt waren, stieg die Keimzahl bei drei der acht Sauen der Gruppe I bis auf 10^5/ml Urin an. Insgesamt enthielten 5 von 34 (=15%) Mittelstrahlurinproben der Sauen der Gruppe I 10^5 Keime/ml und könnten somit fälschlich als echte Bakteriurie interpretiert werden. In einer Anfangsstrahlurinprobe konnten sogar 10^5 bis 10^6 Keime/ml gezählt werden. Eine einzige Passage des Urins durch die Urethra spült nach STAMEY et al. (1965) nicht alle Bakterien fort. Bei ihren Untersuchungen verringerte sich die Keimzahl von ca. 4000/ml im Anfangsstrahlurin auf nahezu Null im Mittelstrahlurin. Schon nach 5 Minuten aber waren in einer erneuten Harnprobe wieder Keime vorhanden.

Die Bestimmung der Keimzahl in den drei Harnfraktionen ergab bei Tieren unter 10^5/ml einen z.T. signifikanten Abfall der Keimzahlen vom Anfangsstrahlurin zum Mittel- und

Endstrahlurin. Die mittlere und die letzte Harnportion unterschieden sich in ihrem Keimgehalt nur mehr gering.
Der Harnstrom des Anfangsstrahls konnte also einen Teil der Keime aus den distalen Harnwegen fortspülen, aber diese nicht keimfrei machen. Im Gegensatz dazu stieg bei einer Sau mit signifikanter Bakteriurie die Keimzahl vom Anfangs- über den Mittel- zum Endstrahlurin an. Eine Verringerung der Keimzahl dieses Tieres konnte jedoch auch im Endstrahlurin bei großer Wasseraufnahme festgestellt werden.
Die orale Verabreichung von Trafigal^{R} über drei Tage führte bei beiden Sauengruppen zu einer signifikanten Verringerung der Keimzahl im Urin. Bei den Tieren der Gruppe II wurden jedoch immer 10^4 oder mehr Keime/ml Urin festgestellt; einen Tag nach dem Absetzen der Therapie stieg die Keimzahl in fast allen Harnproben wieder an. Auch bei den Sauen mit Keimzahlen unter 10^5/ml kam es zu einer Verminderung der Keimzahl bis 10^2/ml Urin. STAMEY und CONDY (1975) berichten, daß eine Behandlung mit Trimethoprim-Sulfamethoxazol die Besiedlung des Vestibulum vaginae bei allen Patientinnen zum Verschwinden brachte.
Die Problematik der Entnahme von Katheterurin wurde bei einer Sau deutlich, bei der diese Technik der Harnentnahme zu einem spontanen Anstieg der Keimzahl von 10^4 auf 10^6/ml Urin führte. Diese Bakteriurie konnte auch durch die Verabreichung von Trafigal^{R} nicht beeinflußt werden.

Auch unter physiologischen Bedingungen gelangen Zellen von den Schleimhäuten der ableitenden Harnwege und aus dem Nie-

renparenchym sowie Leukozyten und Erythrozyten in den Harn. Bei entzündlichen und degenerativen Erkrankungen der Harnorgane kann die Zahl der Zellen im Urin stark ansteigen. Hohe Leukozytenzahlen im Urin werden von manchen Autoren als Hinweis auf eine Pyelonephritis oder Glomerulonephritis verstanden. Für BRUMFITT (1965) stellt die Leukozyturie ein zuverlässigeres Harnsymptom bei einer Pyelonephritis dar als die inkonstante Bakteriurie. BERNER (1978) wies in 54,1% der Sedimente von Sauen ohne Harnwegsinfektion und in 95,7% von Sauen mit Harnwegsinfektion Leukozyten nach. Bei den eigenen Versuchstieren unterschieden sich die Sauen mit hoher Keimzahl im Urin von den Sauen mit Keimzahlen unter 10^5/ml signifikant durch ihre höheren Leukozytenwerte in allen Versuchen. Um eine physiologische von einer pathologischen Leukozyturie unterscheiden zu können, ist die Festsetzung von Grenzwerten notwendig. VOPELIUS (1984) gibt bei zystitisunverdächtigen Schweinen eine Leukozytenausscheidung bis 20/µl Harn an.

Aus den eigenen Versuchen ist abzuleiten, daß die Menge der im Harn ausgeschiedenen Leukozyten in enger Beziehung zur Wasseraufnahme der Sauen steht. Im Harn der Sauen der Gruppe I erhöhte sich die Leukozytenausscheidung nach der verminderten Wasseraufnahme im Versuch III, besonders aber nach 24 Stunden Wasserentzug (3 bis 56 Leukozyten/µl). In diesen beiden Versuchen überschritten 18 bis 37% der Sauen mit niedriger Keimzahl den Wert von 20 Leukozyten/µl Urin. Die vermehrte Leukozytenausscheidung im Harn der Gruppe I während der Haltung bei großer Verschmutzung könnte eine Reaktion der Schleimhaut von Vulva und Vestibulum vaginae auf einge-

drungene Keime sein.
Die Tatsache, daß bei allen Sauen im Anfangsstrahlurin signifikant mehr Leukozyten/µl gezählt wurden als in den Mittel- und Endstrahlurinrn weist darauf hin, daß sich entweder Leukozyten aus dem Genitaltrakt dem Urin beigemischt oder das Vestibulum vaginae selbst im Zusammenhang mit einer Harnwegsinfektion entzündliche Veränderungen erfahren hat. Bei der Beurteilung einer Leukozyturie ist also durch eine Spekulumuntersuchung ihre genitale Herkunft auszuschließen.
STANSFELD und WEBB (1953) beobachteten eine intermittierende Leukozyturie bei entzündlichen Harnwegsinfektionen; sie fordern bis zu zehn Leukozytenzählungen zum Ausschluß eines Verdachtsfalles. Das vermehrte Auftreten von Leokozyturien einige Tage vor bis nach dem Östrus verbietet eine Berücksichtigung der Leukozytenzahl während dieser Zeit. Darüberhinaus sind auf Grund der geringen Wasseraufnahme der Sauen während der Brunst auch Veränderungen der Keimzahl, der Eiweißausscheidung und der Sedimentbefunde im Harn zu erwarten.
Die stärksten positiven Korrelationen der Leukozytenzahl pro µl Harn wurden für Epithelzellen der oberflächlichen Schicht des Übergangsepithels und für Erythrozyten bestimmt.

Das vermehrte Auftreten von Erythrozyten im Harn weist auf eine Erkrankung der Nieren oder der ableitenden Organe hin; besonders bei einer akuten Glomerulonephritis und Pyelonephritis kommt es zum Austritt von Erythrozyten in den Harn. Bei Tieren mit niedriger Keimzahl im Urin wurden Erythrozyten am häufigsten zusammen mit Leukozyten gesehen. Bei Sauen mit signifikanter

Bakteriurie dagegen korrelierte die Erythrozytenzahl am stärsten mit einem hohen Eiweißspiegel des Urins und erst an zweiter Stelle mit dem Vorkommen von Leukozyten.
Bei den 12 Muttersauen kamen Erythrozyten im Harn der Sauen mit hoher Keimzahl im Urin signifikant häufiger vor als bei den übrigen Sauen. Bei der Beurteilung einer Erythrozyturie muß aber bedacht werden, daß diese Zellen auch genitaler Herkunft sein können oder erst im ableitenden Harnwegssystem in den Urin austreten können. Ein unterschiedliches Vorkommen in den 3 Harnfraktionen konnte nicht beobachtet werden.
Die Versuche zeigen, daß eine vermehrte Wasseraufnahme der Sauen zu einem Abfall der Erythrozytenzahl, ein 24-stündiger Wasserentzug dagegen zu einem signifikanten Anstieg der Erythrozyten im Urin führt. Bei Sauen mit niedriger Keimzahl traten nach dem Wasserentzug bei zwei Drittel der Tiere mehr als 5 Erythrozyten/µl Urin auf.

Nierenepithelzellen, die besonders bei degenerativen Erkrankungen der Niere im Harn zu erwarten sind, traten bei Sauen mit Keimzahlen über 10^5/ml Urin signifikant häufiger auf (67%) als bei Sauen mit niedriger Keimzahl (18%). Bei diesen hohen Prozentzahlen muß aber berücksichtigt werden, daß bei den Sauen der Gruppe II 22% der Harnproben mehr als 5 Nierenepithelzellen pro 20 Gesichtsfelder enthielten, bei den Sauen der Gruppe I aber nur 1% der Proben. Ein Befund von mehr als 5 Nierenepithelzellen pro 20 Gesichtsfelder läßt also die Vermutung auf eine pathologische Zellausscheidung und eine Erkrankung der Niere zu. Bei den Sauen mit

niedriger Keimzahl enthielten nur 4 von 280 Harnproben mehr als 3 Nierenepithelzellen pro 20 Gesichtsfelder. Nach diesen Befunden kann bei drei der vier Sauen mit signifikanter Bakteriurie eine Miterkrankung der Niere vermutet werden. BERNER (1978) schließt aus seinen Untersuchungen, daß bei etwa 20% der an einer Harnwegsinfektion leidenden Sauen die Infektion der ableitenden Harnwege von einem Nierenschaden begleitet wurde.

Epithelzellen des Urogenitalsystems finden sich auf Grund der täglichen Abschilferung auch bei gesunden Tieren im Urin. Da die Zellausscheidung auch individuellen Schwankungen unterliegt (ROFE, 1955), sollte eine Beurteilung im Hinblick auf Erkrankungen der ableitenden Harnwege immer unter Berücksichtigung anderer Harnparameter vorgenommen werden. Der von VOPELIUS (1984) vorgeschlagene Grenzwert von 10 Epithelzellen der oberflächlichen Schicht des Übergangsepithels pro 20 Gesichtsfelder wurde von den Sauen mit signifikanter Bakteriurie in 37% der Harnproben, von den übrigen Sauen in 10% der Proben überschritten. Auffällig ist der signifikante Anstieg der Zellzahl bei allen Sauen nach 24 Stunden Wasserentzug und bei einem Teil der Tiere auch bei verringerter Wasseraufnahme. Das häufigere Auftreten von Zellen der verschiedenen Schichten des Übergangsepithels im Endstrahlurin spricht dafür, daß sich auf dem Blasenboden ein Bodensatz aus abgeschilferten Epithelzellen bildet. Wird bei einer Katheterurinprobe ein Teil dieses zellreichen Urins entnommen, so kommt es zu einer Verfälschung des Harnsedimentes.

Sauen mit signifikanter Bakteriurie unterschieden sich durch die größere Zahl von Epithelzellen im Urin signifikant von den Sauen mit geringerer Keimzahl.
Geschwänzte Epithelzellen aus den mittleren Zellschichten des Übergangsepithels wurden allgemein selten gefunden.

Plattenepithelzellen im Harn stammen aus dem distalen Teil der Urethra oder dem Vestibulum vaginae. Sie traten daher in den Anfangsstrahlurinproben signifikant häufiger auf als im Mittel- und Endstrahlurin.

Bei zehn Sauen wurde der nach Laparotomie gewonnene Punktionsurin mit einer vor der Operation gewonnenen Spontanharnprobe verglichen.
Die bakteriologische Untersuchung der Proben ergab eine Übereinstimmung der Keimzahl von Spontan- und Punktionsurin bei allen Sauen mit einer Keimzahl von $>10^6$/ml Urin.
Bei 5 Tieren wurde im Punktionsurin kein Keimwachstum festgestellt, bei einem Tier $<10^3$ Keime pro ml Punktionsurin.
Die Spontanharne dieser 6 Sauen zeigten in jedem Fall Keimwachstum, jedoch nicht mehr als 10^4 Keime/ml. STAMEY et al. (1965) fanden bei 11% ihrer Patientinnen mit sterilem Blasenpunktat mehr als 10^4, bei 7% sogar mehr als 10^5 Keime/ml Urin. WITZEL (1971) stellte bei 100 Probanden in 77 Fällen Keimwachstum im Mittelstrahlurin fest, im Punktionsurin dagegen nur in 38 Fällen. Nach Meinung von BERNER (1978) ist die Gefahr der Kontamination einer Probe bei der Sau geringer als beim Menschen.
WENTZ (1976) verglich in seinen Untersuchungen Katheter-

mit Spontanharn von Sauen und fand bei Keimzahlen von über 10^5/ml Urin in 87,5% eine Übereinstimmung beider Proben; war der Keimgehalt geringer, so betrug die Übereinstimmung nur 24,2%.
In 8 der 10 Punktionsurine waren weniger als 10 polygonale Epithelzellen/20 Gesichtsfelder, bei den entsprechenden Spontanharnproben überschritten 2 dieser 8 Proben diesen Grenzwert gering. Andererseits wurden in einer Punktionsurinprobe 12 polygonale Epithelzellen/20 Gesichtsfelder gefunden, in der Spontanharnprobe nur 9. Nur bei einer Sau wurde ein erheblich höherer Epithelzellgehalt sowohl im Punktions- als auch im Spontanharn festgestellt (41 bzw. 57 Zellen/20 Gesichtsfelder).
Insgesamt bestanden also zwischen Punktions- und Mittelstrahlurin nur geringe Unterschiede.

8 Punktionsurinproben enthielten weniger als 20 Leukozyten/µl, von den entsprechenden Spontanharnproben lagen dagegen 4 Proben weit über diesem Wert (34 bis 2133 Leukozyten/µl). Der Grund für diese stark erhöhten Leukozytenwerte im Spontanurin gegenüber dem Punktionsurin mag darin liegen, daß bei 2 dieser 4 Sauen der Spontanurin während der Laparotomie durch Kompression der Harnblase gewonnen wurde, somit eine Anfangsstrahlurinprobe vorlag; die anderen 2 Sauen befanden sich im Östrus.

In 6 Harnprobenpaaren wurden sowohl im Punktions- als auch im Spontanurin mehr als 10 mg Eiweiß/dl gemessen. Ein Probenpaar enthielt jeweils weniger als 10 mg Eiweiß/dl.
Bei 3 Sauen wurden im Punktionsurin mehr als 10 mg Eiweiß/dl

(13,1; 17,8; 14,0) gemessen, im entsprechenden Spontanharn dagegen weniger als 10 mg/dl. Der Grund für den höheren Eiweißgehalt könnte darin liegen, daß bei relativ leerer Harnblase bei der Punktion ein dem Endstrahl entsprechender Urin entnommen wurde.

Im Vorkommen von Erythrozyten unterschieden sich Punktions- und Spontanurin kaum. Legt man den Grenzwert von 5 Erythrozyten/µl zugrunde, so wurden nur in einem Probenpaar mehr als 5 Erythrozyten/µl (Punktionsurin: 9) bzw. weniger als 5 Erythrozyten/µl (Spontanurin: 3) gefunden.

Die pH-Werte von Spontan- und Punktionsurin unterschieden sich nur gering. Bei einer Sau sank der pH-Wert von 7,4 im Spontanharn auf 6,8 im Punktionsurin, was vermutlich durch die Beimischung von Brunstsekret zum Spontanurin verursacht wurde.

Schleimige oder flockige Harnbeimengungen wurden nur in Spontanurinproben von 3 Sauen beobachtet; eines dieser Tiere befand sich im Östrus.

Bei 2 Sauen unterschieden sich Punktions- und Spontanurin hinsichtlich des Trübungsgrades: In beiden Fällen stand einem klaren Punktionsurin ein stark getrübter Spontanurin gegenüber. In einem Fall handelte es sich um eine Anfangsstrahlurinprobe, im anderen Fall wurde im Zeitraum nach Gewinnung des Spontanurins und vor der Punktion der Harnblase eine große Wassermenge (12 l) von der Sau aufgenommen. Die starke Verdünnung des Harns, die dadurch erreicht wurde, drückte sich bei diesem Tier auch im Abfall des spezifischen Gewichtes von 1021 bei der Spontanurinprobe auf

1008 beim Punktionsurin aus.
Der Anstieg des spezifischen Gewichtes von 1015 im Spontanurin auf 1025 im Punktionsurin einer Sau kann durch die Brunst erklärt werden, da auf Grund der geringen Wasseraufnahme des Tieres der Punktionsurin einer Endstrahlurinprobe entsprach.

Große Unterschiede zwischen Spontan- und Punktionsurin wurden im allgemeinen dann festgestellt, wenn sich die Sauen im Östrus befanden oder statt einer Mittelstrahlurinprobe der Anfangsstrahl zur Untersuchung verwendet wurde. Häufig wurde schon während der übrigen Versuche bemerkt, daß sich an den Tagen der Brunst die Leukozytenausscheidung im Harn erhöhte. Auch Harnbeimengungen traten hier vermehrt auf.
In Einzelfällen kam es zu einer Erhöhung des pH-Wertes des Urins und infolge geringer Wasseraufnahme während der Brunst auch zu einer Erhöhung des spezifischen Gewichtes, des Eiweiß- und Epithelzellgehaltes. Während der Brunst konnten also auch bei Sauen mit niedriger Keimzahl im Urin Harnbefunde auftreten, welche auf eine Harnwegsinfektion hinweisen. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte auch BERNER (1978), der eine Verschlechterung einer bestehenden Harnwegsinfektion während der Brunst feststellte.
Bei der Beurteilung der Befunde von Harnproben sollte darauf geachtet werden, daß kein Anfangsstrahlurin zur Untersuchung verwendet wird. Nach GOLDSTON et al. (1980) enthält der erste Harnstrahl Zellen, Bakterien und Schleim aus der Urethra und dem Genitaltrakt.

VOPELIUS (1984) kam in seinen Untersuchungen zu dem Schluß,

daß Zystitiden der Muttersauen weniger durch ihre klinisch erfaßbare Symptomatik (Dysurie, Pollakisurie, Hämaturie, Geruchsabweichung) auffallen als durch eine charakteristische Befundkonstellation von Leukozyt-, Protein- und Epithelzellurie, die nur durch eine chemische und mikroskopische Harnuntersuchung zu erfassen sind.
Wie die vorliegende Arbeit zeigt, können aber einzelne Harnparameter sowohl durch die Futter- und Wasseraufnahme als auch durch die Stallhygiene beeinflußt werden. Besonders stark wirkte sich die vermehrte Flüssigkeitsaufnahme der Sauen einerseits und ein eintägiger Wasserentzug andererseits auf die Harnzusammensetzung aus. So wurde nach 24-stündigem Wasserentzug bei allen Sauen mit signifikanter Bakteriurie und bei 3 der 8 Sauen mit geringerer Keimzahl im Urin eine dem Bild einer Zystitis entsprechende Befundkonstellation des Urins gesehen, während dies bei vermehrter Wasseraufnahme nur sehr selten auftrat. Da es auch unter physiologischen Bedingungen, wie im Versuch III, zu Veränderungen der Wasseraufnahme der Sauen kommen kann, sollte diese bei quantitativen Harnuntersuchungen beachtet werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

An 12 Muttersauen mit niedrigen ($<10^5$) und hohen ($\geq 10^5$) Keimzahlen im Urin wurde der Einfluß von verschiedenen Umweltbedingungen auf den Harnstatus überprüft. Dazu wurden den Sauen in drei Einzelversuchen Rationen mit unterschiedlichem Rohproteingehalt (10%, 16%, 28%) vorgesetzt; um die Abhängigkeit der Harnzusammensetzung von der aufgenommenen Wassermenge festzustellen, wurden die Sauen zunächst durch Beimischung von NaCl zum Futter zu einer vermehrten Flüssigkeitsaufnahme veranlaßt; danach schloß sich ein 24stündiger Wasserentzug an. Das Ausmaß einer Kontamination des Harns konnte durch die Haltung der Tiere bei verschiedenen Hygienebedingungen festgestellt werden. Die Untersuchungen brachten folgende Ergebnisse:

1. Bei Sauen mit hohen Keimzahlen ($\geq 10^5$/ml Urin) trat signifikant häufiger ein getrübter Urin mit ammoniakalischem Geruch, Harnbeimengungen sowie erhöhtem Gehalt an Eiweiß, Leukozyten, Nierenepithelzellen und Zellen aus den mittleren Schichten des Übergangsepithels der ableitenden Harnwege auf als bei Sauen mit geringerer Keimzahl.

2. Die Futterrationen mit 16% bzw. 28% pflanzlichem Eiweißgehalt hatten keinen Einfluß auf den pH-Wert des Harnes. Dagegen führten die Rationen mit 10% pflanzlichem bzw. 25% tierischem Rohproteingehalt zu einem starken Abfall des Harn-pH-Wertes.

3. Während bei vermehrter Wasseraufnahme der Sauen ein Rückgang der Harninhaltsstoffe beobachtet wurde, kam es nach

24stündigem Wasserentzug zu einem signifikanten Anstieg folgender Harnparameter: spezifisches Gewicht, Eiweißgehalt, Keimzahl, Leukozyten-, Erythrozyten- und Epithelzellgehalt; diese Veränderungen der Harnwerte konnten aber in geringerem Umfang auch schon bei verminderter Wasseraufnahme beobachtet werden.

4. Durch schlechte Stallhygiene kam es bei Sauen mit einem Keimgehalt unter 10^5/ml Urin zu einem signifikanten Anstieg der Keimzahlen im Urin um mindestens eine Zehnerpotenz.

5. Die Untersuchung der drei Harnfraktionen ergab eine Zunahme des spezifischen Gewichtes, des Eiweiß- und des Epithelzellgehaltes vom Anfangs- über den Mittel- zum Endstrahlurin; der Leukozytengehalt dagegen nahm vom Anfangs- über den Mittel- zum Endstrahlurin ab. Bei Sauen mit einer Keimzahl unter 10^5/ml enthielt der Anfangsstrahlurin die höchsten Keimzahlen.

Anfangsstrahlurin sollte deshalb wegen des erhöhten Keim- und Leukozytenvorkommens, Endstrahlurin auf Grund des hohen Eiweiß- und Zellgehaltes nicht für quantitative Harnuntersuchungen verwendet werden.

6. Die stärksten positiven Korrelationen unter den Harnparametern wurden bei den Sauen mit niedrigen Keimzahlen im Urin zwischen dem Leukozytengehalt und polygonalen Epithelzellen gesehen, bei Sauen mit signifikanter Bakteriurie korrelierten Eiweißgehalt des Urins und Erythrozytenvorkommen am häufigsten miteinander.

Eine große Flüssigkeitsaufnahme wirkte sich am stärksten in

einer Abnahme des spezifischen Gewichtes und einer Verminderung der Leukozytenzahl im Urin aus.

7. Der Vergleich von Spontanurin mit Punktionsurin ergab eine Übereinstimmung der Keimzahlen in allen Fällen, wenn $\geq 10^6$ Keime pro ml Urin gezählt wurden; enthielt der Punktionsurin Null bis 10^3 Keime pro ml, so wurden im Spontanurin maximal 10^4 Keime pro ml gezählt.
Bedeutende Unterschiede zwischen Spontan- und Punktionsurin wurden dann festgestellt, wenn sich die Sauen im Östrus befanden oder eine Anfangsstrahlurinprobe zur Untersuchung verwendet wurde; es traten dann im Spontanurin vermehrt Beimengungen und Trübungen, ein oft sehr hoher Leukozytengehalt und ein hohes spezifisches Gewicht auf.

8. Befanden sich die Sauen im Östrus, dann war der Mittelstrahlurin meist durch hohes Leukozytenvorkommen, Beimengungen, einen etwas höheren pH-Wert und ein höheres spezifisches Gewicht gekennzeichnet. Zur Diagnose von Harnwegsinfektionen sollte Urin an den Tagen der Brunst deshalb nicht verwendet werden.

9. Eine Senkung des pH-Wertes des Urins auf unter 6,65 führte bei Sauen mit signifikanter Bakteriurie zu einer Verminderung der Keimzahl im Urin.

7. SUMMARY

INVESTIGATIONS ABUOT THE INFLUENCE OF FEEDING, HOUSING AND TREATMENT ON THE URINE CONTENT OF THE BREEDING SOW

12 sows, with either low ($< 10^5$/ml) or high ($\geqq 10^5$/ml) bacteria count in their urine, were tested with regard to the influence of various environmental conditions on the urine. During 3 separate experiments, the sows were fed with feed containing differing amounts of raw protein (10%, 16%, 28%). To investigate about the dependence of the urine composition on the water intake, the tested sows were induced to take in more water by adding NaCl to the feed. Subsequently, the sows were kept from water intake for 24 hours. Contamination of the urine could be determined by keeping the animals under various hygienic conditions. The tests produced the following results:

1. Sows, having a high bacteria count ($\geqq 10^5$/ml) in their urine had strikingly more often clouded urine with an ammonia smell, urine additions, high protein and leucocyte content, renal epithelial cells and cells of the middle layer of the transitional epithelium of the urinary tract than sows with a lower bacteria count.

2. The feed with 16% or 28% vegetable protein content had no influence on the pH-value of the urine. However, the feed with 10% vegetable or 25% animal raw protein led to a great decrease of the pH-value.

3. In case of an increased water intake, a decrease of the urinary contents could be observed, but there was an obvious increase of the following urine parameters after a 24 hours withdrawal of water: specific gravity, protein content, bacteria count, leucocyte content, erythrocyte content and epithelial cells. These changes in the urine values were to be seen also, though less obvious, in case of a lower water intake.

4. Due to poor hygiene in the stys of the sows having a bacteria count in the urine of less than 10^5/ml, there was a significant increase of bacteria in the urine at least to the tenth power.

5. The result of the tests of the 3 urine fractions was an increased specific gravity, protein content and an increase of epithelial cells starting with the initial to the middle stream to the end stream. In case of sows with a bacteria count of less than 10^5/ml, the highest bacteria count was in their initial stream. Because of the increased bacteria count and the increased leucocyte amount the initial stream should not be used for this kind of tests due to the high protein and cells content.

6. The most obvious positive correlation of urine parameters with sows having a low bacteria count in the urine was to be seen between the leucocyte content and polygonial epithelial cells, while with sows with a significant bacteriuria in the urine the strongest correlation was determined between the urine protein content and the number of erythrocytes. Mainly a high liquid intake resulted in a decrease of the specific grav-

ity and the leucocyte number of the urine.

7. Comparing spontaneous urine with urine taken by puncture a conformity of the bacteria count in all cases as long as the number of bacteria was higher than 10^6 per ml could be detected. When the puncture urine contained 0 - 10^3 bacteria per ml, spontaneous urine contained a maximum of 10^4 germs per ml. An obvious difference between spontaneous and puncture urine could be seen when the sows were in heat or when initial urine was used for the test. In these cases spontaneous urine contained more additions and cloudings and quite often there was a high leucocyte content and high specific gravity.

8. When the sows were in heat, the mid-stream urine usually showed a high leucocyte content, additions, a slightly increased pH-value and higher specific gravity. Due to these facts urine taken during heat should not be used to diagnose infections of the urinary tract.

9. Dropping the pH-value to less than 6,65 with sows having a significant bacteriuria in the urine led to bacteria decrease in the urine.

8. LITERATURVERZEICHNIS

ADDIS, Th. (1926): The number of formed elements in the urinary sediment of normal individuals. J.Clin.Invest. 2, 409-415

AHRENS, G. (1966): Die Urinanalyse. Praxis der chemischen und mikroskopischen Harnuntersuchung. Verlag J.A. Barth, Leipzig

ALSBERG, P. (1910): Die Infection der weiblichen Harnwege durch das Bacterium coli commune in der Schwangerschaft und im Wochenbett. Arch.f.Gynäk. 90, 255-302

ALVING, A.S., D.D. van SLYKE (1934): The significance of concentration and dilution test in Bright's disease. J.Clin.Invest. 13, 969-998

ASSCHER, A.W., M. SUSSMAN, W.E. WATERS, R.H. DAVIS, S. CHICK (1966): Urine as a medium for bacterial growth. Lancet, 1037-1041

BAUMANN, U., J. SCHMID, Th. REICH (1967): Vergleichende quantitativ-bakteriologische Untersuchungen von Urin, erhalten durch Blasenpunktion und Katheter, sowie durch Blasenpunktion und Mittelstrahl. Schweiz.med.Wschr. 97, 672-677

BAUMGARTNER, W., P. KRUZIK (1983): Labordiagnostik in der Klauentierpraxis. Tierärztl.Umschau 38, 503-506

BEESON, P.B. (1955): Factors in the pathogenesis of pyelonephritis. Yale J.Biol.Med. 28, 81-104

BERNER, H., W. BOLZ, D. MARX (1968): Untersuchungen zur Ätiologie der Puerperalerkrankungen der Sau unter Berücksichtigung der Erkrankungen der Harnwege. Tierärztl.Umschau 23, 51-58

BERNER, H. (1971): Die Bedeutung chronischer Erkrankungen der Harnwege bei der Entstehung von Puerperalstörungen und Mastitiden der Muttersau. Dtsch.Tierärztl.Wschr. 78, 241-245

BERNER, H. (1978): Die Harnwegsinfektion beim Schwein. Habil. Schrift, TU München, Abt. Landwirtschaft u. Gartenbau, Weihenstephan-Freising

BERNER, H. (1980): Mastitis bei Sauen - Hat die Einstreu Bedeutung? Tierzüchter 1, 13-15

BERNER, H. (1981 a): Untersuchungen zum Vorkommen von Harnwegsinfektionen beim Schwein. Tierärztl.Umschau 36, 162-171

BERNER, H. (1981 b): Untersuchungen zum Vorkommen von Harnwegsinfektionen bei Muttersauen. 2. Mitteilung: Harnwegsinfektionen bei Schlachtschweinen. Tierärztl.Umschau 36, 250-255

BIANCA, W., J.D. FINDLAY, J.A. Mc.LEAN (1965): Responses of steers to water restriction. Res.Vet.Sci. 6, 38-41

BODDIE, G.F. (1962): Diagnostic methods in veterinary medicine. 5.Aufl., Verlag Oliver and Boyd, Edinburgh

BODEL, P., R. COTRAN, E.H. KASS (1959): Cranberry juice and the antibacterial action of hippuric acid. J.Lab.Clin.Med. 54, 881-888

BOEN, J.R., D.S. SYLWESTER (1966): A quantitative discussion of the effectiveness of voiding as a defense again bladder infection. Biometrics 22, 53-57

BOEN, J.R., D.S. SYLWESTER (1965): The mathematical relationship among urinary frequency, residual urine and bacterial growth in bladder infections. Invest.Urol. 2, 468-473

BOTH, G., K. MÖLLER, F.W. BUSSE (1980): Zur Frage der Beziehung zwischen Fruchtbarkeitsstörungen und Harninfektionen beim Schwein. 1. Mitteilung. Tierärztl.Umschau 35, 468-473

BOYCE, W.H., C. EDWARDS (1960): Factors relevant to chronic and recurrent infections of the urinary system. J.Urol. 83, 749-754

BREITFELLNER, G. (1972): Aufgewertete bakteriologische Harndiagnostik. Wien.med.Wschr. 122, 100-103

BREWER, G.E. (1911): The present state of our knowledge of acute renal infections; with a report of some animal experiments. J.A.M.A. 57, 179-187

BROWN, T.R. (1902): The bacteriology of cystitis, pyelitis and pyelonephritis in women, with a consideration of the accessory etiological factors in these conditions, and of the various chemical and microscopical questions involved.
Johns Hopkins Hosp. Reports 10, 11-89

BRÜHL, P., H. MÜLLER-MARIENBURG, J. SÖKELAND (1967): Beurteilung von Harnbefunden in der urologischen Diagnostik. Münch.med.Wschr. 109, 1448-1454

BRUMFITT, W. (1965): Urinary cell counts and their value.
J.Clim.Path. 18, 550-556

BUSSE, K., A. AMIRFALLAH (1967): Zur Bewertung der Harn-Eiweißreaktion. Med.Welt 18, 1133-1137

BUSSE, F.W., K. MÖLLER, G. BOTH, C. COMMICHAU (1982): Zur Frage der Beziehung zwischen Fruchtbarkeitsstörungen und Harnwegsinfektionen beim Schwein.
Tierärztl.Umschau 37, 703-710

CABOT, H., J.L. LOOMIS (1925): Etiology and prevention of so-called catheter cystitis.
J.Mich.State Med.Soc. 24, 32-38

CASPER, L., E. PICARD (1930): Lehrbuch der urologischen Diagnostik. Georg Thieme Verlag, Leipzig

CASTENFORS, J., F. MOSSFELDT, M. PISCATOR (1967): Effect of prolonged heavy exercise on renal function and urinary protein excretion. Acta Physiol. Scand. 70, 194-206

CATTELL, W.R., J.M. SARDESON, M.B. SUTCLIFFE, F. O'GRADY (1968): Urinary tract infection. Oxford Medical Publications

COLOMBO, J.P., R. RICHTERICH (1977): Die einfache Urinuntersuchung. 1.Aufl., Verlag Huber, Wien

CONOLLY, J.G., M. WEBBER, C. PROMISLOW, J. DEMELKER, A.W.BRUCE (1967): Exfoliation of epithelial cells from benign and malignant urothelium. Invest.Urol. 5, 119-125

COX, C.E., F. HINMAN (1961): Experiments with induced bacteriuria, vesical emptying and bacterial growth on the mechanism of bladder defense to infection. J.Urol. 86, 739-748

COX, C.E., S.S. LACY, F. HINMAN (1968): The urethra and its relationship to urinary tract infection. II. The urethral flora of the female with recurrent urinary infection. J.Urol. 99, 632-638

COX, C.E., F. HINMAN (1965): Factors in resistance to infection in the bladder. I. The eradication of bacteria by vesical emptying and intrinsic defense mechanisms. In: KASS, E.H.: Progress in pyelonephritis. F.A. Davis Company, Philadelphia

DAVID, V.C. (1918): Ascending urinary infection.
Surg. Gynec.Obstet. 26, 159-165

DAVIS, E.G., R.F. HAIN (1918): Urinary antisepsis: The antiseptic properties of normal dog urine.
J.Urol. 2, 309-320

EISENDRAHT, D.N., O.T. SCHULTE (1916): The path of involvement in ascending infection of the urinary tract.
J.Med.Research 35, 295-335

ENDRES, P. (1972): Zur Bestimmung der Leukozyten- und Erythrozytenausscheidung im Urin. Schweiz. Rundschau Med.(Praxis) 61, 1001-1005

ERLER, S. (1970): Quantitative und qualitative Proteinbestimmung im Harn klinisch gesunder Rinder und Schweine. Vet.med. Diss., Leipzig

ERLER, S., E. KOLB, H. RICHTER, U. SCHUHMACHER (1971): Quantitative und qualitative Untersuchungen über die Harnproteine bei klinisch gesunden Rindern und Schweinen. Arch.exper.Vet.med. 26, 303-315

FAIR, W.R., M.M. TIMOTHY, M.A. MILLAR, T.A. STAMEY (1970): Bacteriology and hormonal observations of the urethra and vaginal vestibule in normal women.
J.Urol. 104, 426-431

FAIRLEY, K.F., G.J. BECKER, H.M. BUTLER, D.R. Mc DOWALL, D.W. LESLIE (1975): Diagnosis in the difficult case.
Kidney International 8, 12-19

FLASSHOFF, H.J. (1972): Harnuntersuchungen. Prakt. Tierarzt 13, 499-501

FOWLER, J.E., F.A. STAMEY (1977): Studies of introital colonization in women with recurrent urinary infection. VII. The role of bacterial adherence. J.Urol. 117, 472-476

FRIEDBERGER, F., E. FRÖHNER (1892): Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden für Thierärzte und Studierende. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart

FRITSCH, H., W. ZIMMERMANN (1970): Urin als Nährboden für Bakterien. Arch.Hyg. 154, 154-157

FUHRMANN, G. (1980): Pathogenese der rekurrierenden Harnwegsinfektionen - immunologische Aspekte. Euromed 10, 582-584

GRÜNEBERG, R.N. (1969): Relationship of infecting urinary organism to the faecal flora in patients with symptomatic urinary infection. Lancet 766-768

GUYON, F. (1889): Note sur les conditions de réceptivité de l'appareil urinaire à l'invasion microbienne. Ann.d.mal.org.génitourin 7, 257-262

HALLMANN, L. (1950): Klinische Chemie und Mikroskopie. 6.Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart

HELMHOLZ, H.F., F. MILLIKRIN (1922): The bacteriology of the normal infant's urine. Am.J.Dis.Child. 23, 309-314

HELMHOLZ, H.F. (1934): Experimental studies in urinary infections of the bacillary type. J.Urol. 31, 173-191

HESS, O. (1913): Experimentelle Untersuchungen über die Bacterium coli-Infection der Harnorgane. Mitteil.a.d.Grenzgeb.d.Med.u.Chir. 26, 135-175

HINMAN, F., C.E. COX (1966): The voiding vesical defense mechanism: The mathematical effect of residual urine, voiding interval and volume on bacteriuria. J.Urol. 96, 491-498

HINMAN, F. (1968): Bacterial elimination. J.Urol. 99, 811-825

HÖFFLER, D., A. OPITZ, K. SCHAEFER (1968): Die suprapubische Blasenpunktion als Methode zur sterilen Harngewinnung. Schweiz.med.Wschr. 98, 783-789

HOLLOWAY, W.J. (1978): The management of lower urinary tract infection in the female patient. In: Disorders of the female urethra and urinary incontinence. The Williams and Wilkins Company, Baltimore

HOLMQUIST, N.D. (1977): Diagnostic cytology of the urinary tract. S.Karger-Verlag, München, Basel

HUBMANN, R. (1981): Unspezifische Entzündungen der Blase. In: HOHENFELLNER, R., E.J. ZINGG: Urologie in Klinik und Praxis, Georg Thieme Verlag, Stuttgart

JACKSON, G.G., H.G. GRIEBLE (1957): Pathogenesis of renal infection. Arch.Intern.Med. 100, 692-700

JAKSCH, W., E. GLAWISCHNIG (1981): Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten der Haustiere. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg

JEFFCOTT, L.B., A.O. BETTS, D.G. HARVEY (1967): Nephritis in sows. Vet.Rec. 81, 446-448

KASANEN, A., H. SUNDQUIST, J. ELO, M. ANTILLA, L. KANGAS (1983): Secondary prevention of urinary tract infections. Ann.Clin.Res. 15, 1-36

KASS, E.H. (1955): Chemotherapeutic and antibiotic drugs in the management of infections of the urinary tract. Amer.J.Med. 18, 764-781

KASS, E.H., M. FINLAND (1956): Asymptomatic infections of urinary tract. Trans. Ass.Amer.Physic. 69, 56-64

KASS, E.H. (1957): Bacteriuria and the diagnosis of infections of the urinary tract. Arch.Intern.Med. 100, 709-714

KASS, E.H. (1960): Bacteriuria and pyelonephritis of pregnancy. Arch.Intern.Med. 105, 194-198

KASS, E.H. (1960): Bacteriuria and the pathogenesis of pyelonephritis. Lab.Invest. 9, 110-116

KASS, E.H. (1962): Pyelonephritis and bacteriuria. A major problem in preventive medicine. Ann.Intern.Med. 56, 46-53

KELLY, W.R. (1971): Tierärztliche klinische Diagnostik. Gustav Fischer Verlag, Jena

KIENITZ, M. (1966): Die Pyelonephritis. Georg Thieme Verlag, Stuttgart

KLEEMANN, C.R., W.L. HEWITT, L.B. GUZE (1960): Pyelonephritis. Medicine 39, 3-116

KLOPSTOCK, M., A. KOWARSKY (1915): Praktikum der klinisch-chemischen und mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin

KOLB, E. (1974): Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. 3.Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

KRAFT, H. (1964): Labormethoden der Veterinärmedizin bei Haussäugetieren. 2.Aufl., München

KRAFT, W., U.M. DÜRR (1981): Kompendium der klinischen Laboratoriumsdiagnostik bei Hund, Katze, Pferd. Verlag M. u. H. Schaper, Hannover

LEIPERT, T., W. PIRINGER, W. PILGERSTORFER (1953): Laboratoriumsdiagnostik. Verlag Urban u. Schwarzenberg

LINNEWEH, F. (1957): Zur Klinik der Harnwegsinfektion. Dtsch.med.Wschr. 82, 369-372

LOH, S.W., F.J. BOURNE, J. CURTIS (1972): Urine protein levels in the pig. Anim.Prod. 15, 273-283

LUETSCHER, J.A. (1911): Infection of the urinary tract by the Bacillus lactis aerogenes, with a consideration of the mode of entrance of the bacteria into the bladder. Johns Hopkins Hosp.bull. 22, 361-366

MAC DONALD, R.A., H. LEVITIN, G.K. MALLORY, E.H. KASS (1957): Relation between pyelonephritis and bacterial counts in the urine. New Engl.J. of Med. 256, 915-922

MAHLER, D., M. SPIESS (1982): Labordiagnostik in der tierärztlichen Praxis. Diagnostica - Informationen für die Veterinärmediziner. Boehringer Mannheim GmbH

MAREK, J., J. MÓCSY (1960): Lehrbuch der klinischen Diagnostik der inneren Krankheiten der Haustiere. 6.Aufl., VEB Gustav Fischer, Jena

MARPLE, C.D. (1940): The frequency and character of urinary tract infections in an unselected group of women. Ann. Intern.Med. 14, 2220-2239

MARSH, F.P., M. MURRAY, P. PANCHAMIA (1973): The relationship between bacterial cultures of the vaginal introitus and urinary infection. In: BRUMFITT, W., A.W. ASSCHER : Urinary tract infection. Oxford University Press, London

MAUCK, C. (1963): Harnuntersuchungen bei Schweinen im prä- und postoperativen Stadium (Kalcium, Natrium, Chlor, Eiweiß, pH-Wert und spezifisches Gewicht). Vet.med. Diss., Hannover

MOELLER, K., F.W. BUSSE, G. BOTH (1981): Zur Frage der Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitsstörungen und Harnwegsinfektionen beim Schwein. Tierärztl. Umschau 36, 624-631

MOESSNER, G. (1980): Was beweist der Erregernachweis. Euromed 10, 605

MOHR, H.J. (1969): Zytologie in der Urologie. Diagnostik 2, 309-311

MONZON, O.T., E.M. ORY, H.L. DOBSON, E. CARTER, E.M. YOW (1958): A comparison of bacterial counts of the urine obtained by needle aspiration of the bladder, catheterization and midstream-voided methods. New Engl.J. of Med. 259, 764-767

MORSE, N., M.R. MELAMED (1974): Differential counts of cell populations in urinary sediment smears from patients with primary epidermoid carcinoma of the bladder. Acta cytol. 18, 312-315

MÜLLER, H. (1976): Proteinurie und Harnsediment. In: SARRE, H.: Nierenkrankheiten, 4.Aufl., Georg Thieme Verlag, Stuttgart

MULHOLLAND, S.G., J.R. PEREZ, J.Y. GILLENWATER (1969): The antibacterial properties of urine. Invest. Urol. 6, 569-581

NORDEN, C.W., G.M. GREEN, E.H. KASS (1968): Antibacterial mechanisms of the urinary bladder. J.Clin. Invest. 47, 2689-2700

O'GRADY, F., W.R. CATTELL (1966 a): Kinetics of urinary tract infection. I. Upper urinary tract. Brit.J.Urol. 38, 149-155

O'GRADY, F., W.R. CATTELL (1966 b): Kinetics of urinary tract infection. II. The bladder. Brit.J.Urol. 38, 156-162

O'GRADY, F., C.L. GAUCI, B.W. WATSON, B. HAMMOND (1968): Urinary tract infection. Oxford Medical Publications

PETERSEN, B. (1980): Harnuntersuchung bei Sauen - Ein Beitrag zur Vorsorge von puerperalen Infektionen und Fruchtbarkeitsstörungen. Diss., Landwirtschaftl. Fakultät Bonn

PORTMANS, J.R., E. van KERCHOWE, P. JANMAIN (1962): Physiological and biochemical aspects of proteinuria. Internat.Zschr.angew.Physiol.Arbeitsphysiol. 19, 337-354

PRÁT, V., V. BOHUSLAV, M. HATALA, M. LIŠKA, K. SLIZ (1975): Evaluation of methods for localization of the site of infection in bacteriuria. In: KASS, E.H., W. BRUMFITT: Infection of the urinary tract. The University of Chicago Press, Chicago, London

PRESCOTT, L.F., D.E. BRODIE (1964): A simple differential stain for urinary sediment. Lancet II, 940

PRYLES, C.V., M.D. ATKIN, T.S. MORSE, K.J. WELCH (1959): Comparative bacteriologic study of urine obtained from children by percutaneous suprapubic aspiration of the bladder and by catheter. Pediatrics 23, 982-991

PRYLES, C.V. (1965): Percutaneous bladder aspiration and other methods of urine collection for bacteriologic study. Pediatrics 36, 128-131

REED, W.P., R.C. WILLIAMS (1978): Bacterial adherence. First step in pathogenesis of certain infections. J.Chron.Dis. 31, 67-72

REUTTER, F., P. SCHMUZIGER, E. WIESMANN (1964): Die Bedeutung der Blasenpunktion in der Diagnostik von Harnweginfekten. Helvetica Medica Acta 31, 478-483

RIEDEL, B. (1973): Urologische Zytologie. Walter de Gruyter-Verlag, Berlin

RINK, M. (1964): Die Harnanalyse. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft M.B.H., Stuttgart

ROBERTS, A.P., R.W. BEARD (1965): Some factors affecting bacterial invasion of bladder during pregnancy. Lancet I, 1133-1136

ROFE, P. (1955): The cells of normal human urine. J.Clin. Path. 8, 25-31

ROVSING, T. (1898): Über die Ätiologie, Pathogenese und Behandlung der septischen Infektionen der Harnwege. Monatsberichte über die Gesamtleistungen auf dem Gebiete der Krankheiten des Harn- und Sexualapparates. 3, 505-522

SAHLI, H. (1914): Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. Bd. II, 6.Aufl., Verlag Deuticke, Leipzig

SCHAEFFER, A.J., J.M. JONES, J.K. DUNN (1981): Association of in vitro Escherichia coli adherence to vaginal and buccal epithelial cells with susceptibility of women to recurrent urinary tract infections. New Engl.J.Med. 304, 1062 1070

SCHEIDEGGER, G. (1980): Der Aufbau des Übergangsepithels der Harnblase bei Schwein, Schaf, Ratte und Spitzmaus. Acta anat. 107, 268-275

SCHLEGEL, J.U., J. CUELLAR, R.M. O'DELL (1961): Bactericidal effect of urea. J.Urol. 86, 819-822

SCHLEMMER, F., H. THIES (1966): Anleitung zur Harnuntersuchung. 5.Aufl., J.F. Bergmann, München

SCHMIDT, J., A. SCHEUNERT (1918): Anleitung zur mikroskopischen und chemischen Diagnostik der Krankheiten der Haustiere. 3.Aufl., Verlag M. u. H. Schaper, Hannover

SEIF, S.M., H.D. JOHNSON, L. HAHN (1973): Environmental heat and partial water restriction effects on body fluid spaces, water loss, body temperature, and metabolism of Holstein cows. J.Dairy Sci. 56, 581-586

SHOHL, A.T., J.H. JANNEY (1917): The growth of Bacillus coli in urine at varying H ion concentration. J.Urol. 1, 211-215

SOFRENOVIC, D., W. BOLLWAHN (1963): Vergleichende klinisch-pathomorphologische Untersuchungen des Harnapparates beim Schwein. Dsch.tierärztl. Wschr. 70, 635-642

SOLTYS, M.A., F.R. SPRATLING (1957): Infectious cystitis and pyelonephritis of pigs. Vet.Rec. 69, 500-504

SOMMERKAMP, H., H. KLETT (1966): Die Harnpufferanalyse in der Diagnostik und Therapie metabolischer Störungen des Säure - Basenhaushaltes. Dsch.med. Wschr. 91, 403

SPAETH, E. (1912): Die chemische und mikroskopische Untersuchung des Harnes. 4.Aufl., Leipzig

SPENCER, A.G., D. MULCAHY, R.A. SHOOTER, F.W. O'GRADY, K.A. BETTLEHEIM, J. TAYLOR (1968): Escherichia coli serotypes in urinary tract infection in a medical ward. Lancet, 839-842

STAMEY, T.A., D.E. GOVAN, J.M. PALMER (1965): The localization and treatment of urinary tract infections: The role of bactericidal urine levels as opposed to serum levels. Medicine 44, 1-36

STAMEY, T.A. (1973): The role of introital enterobacteria in recurrent urinary infections. J.Urol. 109, 467-472

STAMEY, T.A., M. CONDY (1975): The diffusion and concentration of trimethoprim in human vaginal fluids. J.Infect Dis. 131, 261-266

STANSFELD, J.M., G. WEBB (1953): Observations on pyuria in children. Arch.Dis.Child. 28, 386-391

STOCKBAUER, H. (1936): Urinuntersuchungen und ihre diagnostische Anwendung. 3.Aufl., Verlag Rudolph Müller und Steinicke, München

STURMAN, H. (1973): A field and experimental study of urinary tract disease in pigs with special references to cystitis and pyelonephritis associated with Corynebacterium suis - infection. Vet.med. Diss., Bern

SVANBORG EDEN, C. (1978): Attachment of Escherichia coli to human urinary tract epithelial cells. Scand.J.Infect.Dis. 15, 1-63

UTLEY, P.R., N.W. BRADLEY, J.A. BOLING (1970): Effect of restricted water intake on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen metabolism in steers. J.Anim.Sci. 31, 130-135

VOOGT, H.J. de, P. RATHERT, M.E. BEYER-BOON (1977): Urinary cytology. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

VOPELIUS-FELDT, H.v. (1984): Bakteriologische Untersuchungen von Schweineharn mit dem Eintauchnährboden Urotube^{R}. Ein Beitrag zur Zystitisdiagnostik. Vet.med. Diss., München

VOPELIUS-FELDT, A.v. (1984): Ergebnisse physiko-chemischer Untersuchungen von Schweineharn. Ein Beitrag zur Zystitis-Diagnostik. Vet.med. Diss., München

VORBURGER, C. (1980): Die Problematik der signifikanten Bakteriurie. Euromed 20, 577

WEIDLICH, N. (1954): Zur Kenntnis der embolisch-eitrigen Nierenentzündung beim Schwein. Zbl.Vet.Med. 1, 455-468

WELTMANN, O., R. WILLHEIM (1928): Die Analyse des Harns. In: BARRENSCHEEN, H.K., R. WILLHEIM: Die Laboratoriumsmethoden der Wiener Kliniken. Leipzig, Wien

WENTZ, I. (1976): Untersuchungen des Harn- und Geschlechtsapparates bei Sauen nach Schnittentbindungen mit Berücksichtigung klinischer und bakteriologischer Aspekte. Vet.med. Diss., Hannover

WILSON, G.D. (1970): Studies on the assessment of liver and kidney function in the pig, with reference to the effect of certain dietary components. Ph.D.Thesis, Univ. of London

WINBERG, J. (1978): Urinary tract infections in infants and children. In: Paediatric kidney disease. Ed.C.M.Edelman. Little, Brown and Co, Boston

WIRTH, D. (1949): Klinische Diagnostik der inneren Erkrankungen und Hautkrankheiten der Haustiere. 3.Aufl., Verlag Urban u. Schwarzenberg, Wien

WITZEL, L. (1971): Vergleichende bakteriologische Untersuchungen von Mittelstrahl- und Blasenpuktionsurin. Med.Klin. 66, 1410-1412

WITZIGMANN, J. (1940): Harnuntersuchung bei den Haussäugetieren. Verlag M.u.H. Schaper, Hannover

ZOCH, H.G. (1964): Morphologische Veränderungen bei Harnblasenentzündungen des Schweines. Vet.med. Diss., Berlin

7. ANHANG

Die Tabellen 56 bis 68 enthalten eine Zusammenstellung der Harnbefunde des Anfangs-, Mittel- und Endstrahlurins der Sauen.

In den Tabellen 69 und 70 ist die Wasser- und Futteraufnahme der Sauen angegeben.

Tab. 56: Übersicht über die Harnfarbe
(w=wasserhell, h=hellgelb, g=gelb, d=dunkelgelb, b=braun)

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	h	g	g	h	g	h	g	g	h	h	g	g
	2	h	h	g	h	h	h	g	g	g	h	g	g
	3	h	h	d	w	g	h	g	h	d	h	g	g
	4	h	h	d	w	g	h	g	h	d	h	g	g
	5	h	h	d	w	g	h	g	h	d	h	h	h
Ration mit 28% Eiweiß	6	h	h	h	w	g	h	h	h	g	h	g	h
	7	h	h	h	h	g	h	h	h	g	g	d	h
	8	g	h	h	h	g	h	g	g	d	h	g	g
	9	g	h	h/h/g	w	g	h	g	g	d	h	g	g
	10	g	h	h	h	h	h	g	g	d	h	g	g
	11	h	w	h	w	h	h	g	h	d	h	d	g
Ration mit 10% Eiweiß	12	h	h	h	h	d	h	g	d	d	h	g	w/g/g
	13	h	g/g/d	h	h	d	w/h/h	g	d	d	h	g	w/h/h
	14	h	g	h	h	d	h	g	d	d	h	d	h
	15	g	g	h	g	g	g	g	d	d	h	d	h
	16	h	g	w/h/h	h	h	h	g	d	g	h	d	h

Fortsetzung Tab. 56:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	w	h	h	h	h	h	g	g	h	h	g	w/h/h
	18	w	h	h	w	h	h	h	h	h	h	h	w/h/g
	19	h	h	h	w	g	h	h	g	h	g	h	h
	20	h	h	h	w	h	h	h	h	h	g	h	h
	21	h	h	h	g	h	h	g	h	h	h	h	w/h/g
Wasser-entzug	22	g	d	d	d	d	d	d	g	d	b	d	g
Sauber-keit	26	h	g	g	h	h	h	h	g	h	h	g	h
	27	h	h	h	h	g	h	g	g	h	h	g	w/w/g
	28	h	h	h	h	h	w	g	g	h	h	g	h
	29	h	h	h/h/g	h	g	h	g	h/g/g	g	h	g	w/w/h
	30	h	h	h	h	g	h	g	g	d	h	g	h/g/g
Ver-schmut-zung	31	h	h/h/g	h	h	g	w/h/h	g	g	d	h	g	h/h/g
	32	h	g	g	h/h/g	g	h	g	g	d	h	g	h
	33	h	h	g	h	h	h	g	h	d	h	g	h
	34	h	h	g	g	h	w	g	h	d	h	h	h
	35	h	h	d	g	h	g	g	h	d	h	h	g
Trafigal®	36	h	h	g	h	g	g	g	g	g	h	g	w/w/h
	37	h	h	d	h	g	w/w/g	g	g	d	h	h	w/h/h
	38	h	h	h	h	g	g	g	g	g	h	d	h

Tab. 57: Übersicht über die Harntrübung
(k=klar, l=leicht getrübt, s=stark getrübt)

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	k	k	k	k	l	k	s	l	k	l	l	s
	2	k	l	k	k	k	k	l	s	l	l	l	l
	3	k	l	k	k	k	k	k	l	l	l	k	l
	4	k	l	k	k	k	k	l	l	l	l	k	k
	5	k	l	k	k	l	k	k	s	l	l	l	k
Ration mit 28% Eiweiß	6	k	k	k	k	s	k	s	l	l	l	k	l
	7	k	k	k	k	s/k/k	k	s	s	l	k	l	s
	8	k	k	k	k	k	k	l/k/k	l/s/s	l	k	k	s
	9	k	k	k	k	k	k/l/s	l	l/l/s	s	k	k	s
	10	k	l	k	k	s	k	s/l/l	k	s	l	k	s
	11	k	k	k	k	l	k	k	k	s	k	k	s
Ration mit 10% Eiweiß	12	k	k	k	k	k	k	l	k	s	k	s	k/l/l
	13	k	k	k	k	k/l/k	k	k	k	s	s	s	l/s/s
	14	k	k	k	k	k	k	k	l	s	s	s	l
	15	k	k	k	k	k	k	l	l	s	s	s	s/k/k
	16	k	k	k	k	l/l/k	k	k	s/k/s	l	s	s	k

Fortsetzung Tab. 57:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	k	k	k	k	k	s	k	k	l	s	l/k/s	k/l/s
	18	k	k	k	k	k	k/l/l	k	s/k/k	l	s	k	l
	19	k	k	k	k	s	k/l/l	k	s	k	s	k	l
	20	k/k/l	k	k	k	l	k/k/l	k	l	l	s	k	k/k/s
	21	k/k/l	k	k	k	l	k	k	k	l/l/s	s	l	l/s/s
Wasser-entzug	22	k/k/s	k	k	k	l/k/k	k	l	s/l/l	s	s	s	s
Sauber-keit	26	k	k/k/s	k	k	k/k/s	s	l	k	l	s	k	s
	27	k	k	k	k	s	k/k/l	k/l/l	s	l	s	k	s/k/s
	28	k	l	k	k	s	k/k/l	s	l	l	s	k	l/k/s
	29	k	s	k	k	s	k	k/k/l	k/l/s	s	s	k/k/l	k/k/s
	30	l	k	k	k	s	k	k	k	s	l	k	l/k/s
Ver-schmut-zung	31	l	k	k	k	s	k/k/s	k	k	s	s	k/k/l	l/k/s
	32	l	k	k	k	s/l/l	k	l	k	s	s	k/k/l	k
	33	s	l/l/s	k	k	s	s	k	s	s	s	k/k/l	k
	34	s	k	k	k	s	k	k	l	s	l/l/s	k/k/s	k/k/s
	35	s	k	k	l/k/k	s	s	s	s/k/k	s	l/l/s	s/k/s	s
Trafigal®	36	k	k	k	k	s	k	k	s/l/k	l	l	l	k
	37	l	l/k/l	s	k	s	k/k/s	s	s	l	l	s/l/l	k/s/s
	38	k	k/k/l	k	k	s	l/s/s	s	s	l	l	s	k/k/l

Tab. 58: Übersicht über den Harngeruch
(ar=aromatisch, am=ammoniakalisch)

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	ar	am
	2	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	am
	3	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	am
	4	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	am	ar	am
	5	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	am	am
Ration mit 28% Eiweiß	6	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	am	am	am
	7	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	ar	am	am
	8	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	ar	ar	am
	9	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	ar	am
	10	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
	11	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
Ration mit 10% Eiweiß	12	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
	13	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
	14	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
	15	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
	16	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	am

Fortsetzung Tab. 58:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	am
	18	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	am
	19	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
	20	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
	21	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar	am
Wasser-entzug	22	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	am
Sauber-keit	26	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	am
	27	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	ar
	28	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	ar
	29	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	ar
	30	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	ar
Ver-schmut-zung	31	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	ar
	32	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	ar
	33	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	ar
	34	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	ar	ar
	35	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	am	am	am
Trafigal[K]	36	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar
	37	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	ar
	38	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	ar	am	ar	am

Tab. 59: Übersicht über das spezifische Gewicht des Harnes

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179
Ration mit 16% Eiweiß	1	1005/05/05	1013/14/15	1018/18/18	1006/06/06	1020/20/20	1006/06/06
	2	1005/07/08	1011/13/14	1015/15/15	1005/05/05	1010/10/10	1006/06/07
	3	1006/06/06	1015/15/15	1026/26/26	1003/03/03	1012/13/14	1006/10/09
	4	1006/07/07	1014/14/14	1022/22/22	1007/08/08	1014/15/15	1011/11/11
	5	1006/07/08	1011/12/14	1024/24/24	1009/09/09	1020/20/20	1009/09/09
Ration mit 28% Eiweiß	6	1008/08/08	1014/15/15	1009/08/10	1002/02/02	1020/20/20	1006/06/07
	7	1014/14/14	1008/09/11	1005/06/09	1008/08/08	1012/12/12	1007/07/08
	8	1012/13/14	1010/10/11	1006/06/12	1009/10/12	1013/13/13	1007/07/07
	9	1014/14/14	1016/16/18	1012/15/18	1008/08/09	1018/18/18	1012/12/14
	10	1017/17/17	1016/16/17	1011/12/14	1011/12/12	1014/14/14	1010/10/12
	11	1012/12/12	1005/05/06	1005/10/14	1010/10/11	1010/10/10	1008/08/09
Ration mit 10% Eiweiß	12	1013/13/13	1014/15/18	1014/18/20	1009/12/12	1025/25/25	1006/07/07
	13	1014/15/15	1020/18/23	1014/15/17	1005/05/06	1031/31/31	1005/10/13
	14	1012/12/12	1018/20/22	1009/12/13	1007/07/08	1027/27/27	1015/15/15
	15	1021/21/22	1019/19/19	1006/11/14	1020/20/20	1023/24/24	1013/17/18
	16	1012/15/15	1017/17/17	1006/13/15	1006/10/14	1017/15/15	1010/10/11

Fortsetzung Tab. 59:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179
Ration mit 2% NaCl	17	1005/04/06	1009/10/10	1011/11/11	1005/05/06	1010/10/10	1009/09/09
	18	1008/06/06	1006/06/06	1010/10/10	1004/04/05	1009/09/09	1007/07/07
	19	1008/07/08	1009/08/10	1006/06/12	1004/04/04	1010/10/10	1005/05/07
	20	1008/08/09	1006/06/06	1008/10/10	1002/02/03	1010/10/10	1006/06/06
	21	1009/10/10	1002/10/10	1005/06/07	1006/06/06	1009/09/10	1005/06/06
Wasser-entzug	22	1022/22/22	1029/29/29	1029/29/29	1026/26/27	1025/25/25	1031
Sauber-keit	26	1009/09/09	1010/11/11	1016/17/19	1008/11/11	1010/10/14	1010/10/10
	27	1010/10/11	1006/06/06	1005/08/08	1006/06/09	1010/10/12	1005/05/07
	28	1010/10/10	1009/09/10	1005/09/12	1005/06/06	1013/13/13	1002/02/06
	29	1010/11/11	1006/08/09	1010/10/20	1005/05/05	1019/20/21	1005/05/06
	30	1014/14/14	1005/07/09	1010/12/12	1004/05/06	1019/20/20	1006/06/07
Ver-schmut-zung	31	1014/14/14	1005/07/13	1012/12/13	1004/05/06	1021/21/21	1003/07/10
	32	1017/18/18	1010/10/12	1013/13/13	1006/07/15	1015/16/17	1006/06/07
	33	1012/12/12	1010/10/11	1015/15/15	1010/10/10	1012/12/13	1011/13/17
	34	1010/10/14	1009/09/10	1019/19/20	1015/15/15	1012/12/13	1003/05/07
	35	1006/06/14	1006/08/11	1021/22/22	1015/15/19	1015/15/15	1013/15/17
Trafigal®	36	1008/12/12	1009/09/10	1018/19/20	1008/10/14	1016/16/16	1015/15/15
	37	1007/07/12	1006/06/08	1020/21/22	1007/07/07	1012/15/16	1002/06/15
	38	1008/08/10	1009/10/13	1007/08/10	1005/05/05	1014/14/15	1011/13/16

Fortsetzung Tab. 59:

Versuch	Tag \ Nr.	13	36	130	242	244	273
Ration mit 16% Eiweiß	1	1007/07/07	1006/06/06	1014/15/17	1016/16/16	1014/13/15	1014/14/14
	2	1010/10/10	1006/06/06	1014/15/16	1017/19/20	1011/12/12	1012/12/13
	3	1015/15/15	1006/07/08	1015/16/19	1009/16/17	1015/15/18	1018/18/18
	4	1012/12/12	1007/08/09	1015/16/16	1016/18/20	1012/15/20	1014/15/16
	5	1011/11/11	1007/06/06	1014/15/15	1008/10/16	1016/16/18	1014/14/14
Ration mit 28% Eiweiß	6	1013/13/13	1008/08/08	1016/17/17	1008/09/16	1012/12/12	1011/11/13
	7	1018/18/18	1006/06/06	1018/18/19	1016/16/16	1017/17/17	1009/09/12
	8	1020/20/20	1005/04/06	1016/17/17	1019/19/19	1016/18/20	1010/10/15
	9	1025/25/25	1005/05/05	1017/17/19	1017/18/18	1020/21/21	1015/15/18
	10	1027/27/27	1005/04/05	1020/20/21	1018/20/20	1018/17/18	1021/21/22
	11	1016/16/16	1006/06/06	1020/21/20	1016/17/19	1015/17/20	1010/10/12
Ration mit 10% Eiweiß	12	1018/18/18	1005/05/06	1022/22/24	1003/08/14	1018/18/18	1019/18/20
	13	1021/22/27	1005/05/06	1024/24/24	1007/14/15	1012/15/22	1018/18/18
	14	1022/22/26	1008/07/07	1025/26/26	1006/06/08	1017/17/20	1020/20/20
	15	1021/21/25	1007/08/10	1024/24/24	1013/15/18	1020/20/22	1025/25/25
	16	1018/20/22	1008/08/08	1024/25/25	1010/10/12	1022/22/22	1028/27/27

Fortsetzung Tab. 59:

Versuch	Nr. / Tag	13	36	130	242	244	273
Ration mit 2% NaCl	17	1013/10/16	1006/06/07	1020/20/18	1005/10/15	1010/12/15	1020/20/18
	18	1010/09/11	1006/05/06	1009/10/10	1005/07/10	1008/10/09	1010/10/10
	19	1007/07/07	1006/06/06	1010/10/11	1008/08/10	1010/10/09	1015/15/15
	20	1008/08/08	1007/07/07	1006/06/07	1006/07/10	1010/10/11	1013/13/13
	21	1009/09/12	1007/07/07	1008/08/08	1006/11/15	1013/14/13	1005/07/07
Wasser-entzug	22	1027/27/27	1015/15/15	1025/25/25	1024/25/25	1025/26/26	1023/24/24
Sauber-keit	26	1011/11/12	1009/10/11	1010/10/11	1009/09/14	1010/11/11	1010/10/10
	27	1010/10/10	1007/07/08	1011/11/15	1005/03/11	1018/17/19	1012/12/12
	28	1012/12/12	1006/05/06	1011/15/17	1005/05/10	1016/16/16	1011/13/16
	29	1012/12/12	1006/06/06	1012/14/15	1003/03/10	1018/18/18	1004/10/17
	30	1019/19/19	1007/07/07	1012/15/16	1003/03/10	1018/19/20	1009/11/12
Ver-schmut-zung	31	1021/21/21	1007/07/07	1012/14/15	1004/04/15	1020/20/20	1010/11/11
	32	1022/22/22	1006/06/06	1010/10/12	1005/06/08	1017/17/17	1011/11/14
	33	1014/20/24	1006/06/07	1012/12/15	1006/06/07	1013/12/10	1012/15/16
	34	1017/17/20	1005/06/06	1006/08/13	1005/06/10	1010/11/14	1005/05/10
	35	1020/20/20	1012/12/12	1010/10/14	1012/12/12	1016/16/16	1010/10/10
Trafigal®	36	1012/12/15	1008/09/10	1015/15/15	1005/05/10	1010/10/14	1011/10/12
	37	1015/18/20	1009/09/11	1010/12/09	1005/10/15	1011/11/12	1021/21/21
	38	1012/12/12	1007/07/07	1015/17/17	1010/10/10	1012/12/14	1021/20/26

Tab. 60 : Übersicht über den pH-Wert des Harnes

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179
Ration mit 16% Eiweiß	1	7,5/7,5/7,5	7,6/7,6/7,6	7,3/7,4/7,4	7,3/7,4/7,5	7,3/7,3/7,3	7,3/7,3/7,3
	2	7,7/7,7/7,7	7,8/7,8/7,8	7,7/7,7/7,7	7,4/7,6/7,6	7,9/7,7/8,0	7,4/7,5/7,9
	3	7,5/7,6/7,6	7,9/7,9/7,8	7,6/7,6/7,8	7,1/7,2/7,2	7,5/7,5/7,5	7,3/7,3/7,5
	4	7,7/7,7/7,7	7,6/7,6/7,6	7,6/7,6/7,7	7,0/7,2/7,3	7,6/7,6/7,7	7,4/7,4/7,5
	5	7,6/7,7/7,5	7,9/7,9/7,9	7,5/7,6/7,6	7,2/7,2/7,2	7,7/7,7/7,7	7,4/7,5/7,6
Ration mit 28% Eiweiß	6	7,6/7,6/7,6	7,7/7,7/7,8	7,3/7,4/7,3	7,0/7,1/7,1	7,7/7,7/7,8	7,4/7,5/7,7
	7	7,6/7,7/7,8	7,4/7,5/7,7	7,2/7,3/7,2	7,2/7,2/7,2	7,6/7,6/7,6	7,3/7,3/7,4
	8	7,7/7,8/7,8	7,6/7,5/7,5	7,1/7,1/7,2	7,5/7,6/7,7	7,6/7,6/7,6	7,1/7,2/7,2
	9	7,2/7,2/7,2	7,4/7,3/7,3	7,5/7,6/7,6	7,7/7,8/7,8	7,4/7,4/7,4	7,3/7,2/7,2
	10	6,9/6,9/6,9	7,4/7,4/7,5	7,4/7,4/7,4	7,6/7,6/7,9	7,5/7,5/7,5	7,5/7,7/7,8
	11	7,2/7,2/7,1	7,7/7,7/7,8	7,0/7,3/7,5	7,6/7,6/7,6	7,6/7,6/7,6	7,5/7,5/7,5
Ration mit 10% Eiweiß	12	7,2/7,2/7,2	5,6/5,6/5,5	7,2/7,2/7,2	7,5/7,6/7,7	5,7/5,7/5,7	5,8/5,9/5,9
	13	6,8/6,9/6,9	5,8/5,8/5,7	6,0/6,5/6,5	6,7/6,7/6,7	5,5/5,5/5,5	6,2/5,8/5,7
	14	6,2/6,2/6,2	5,7/5,7/5,7	6,0/6,0/6,1	7,1/7,1/7,2	5,4/5,4/5,4	5,8/6,0/6,2
	15	5,9/5,9/5,9	5,7/5,7/5,7	6,2/6,2/6,1	6,0/6,0/6,1	5,3/5,3/5,3	6,0/6,3/6,4
	16	6,2/6,1/6,1	5,9/5,9/5,9	5,8/5,8/5,9	6,0/5,9/6,0	6,3/6,3/6,3	6,0/6,1/6,2

Fortsetzung Tab. 60:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179
Ration mit 2% NaCl	17	7,8/7,7/7,6	6,1/6,2/6,2	6,3/6,2/6,2	7,1/7,0/7,0	7,0/7,0/7,0	7,4/7,4/7,4
	18	7,7/7,7/7,6	7,5/7,5/7,5	7,2/7,3/7,3	7,0/7,0/7,2	7,4/7,4/7,4	7,4/7,5/7,5
	19	7,9/7,9/7,9	7,3/7,3/7,3	7,0/7,0/7,1	7,1/7,1/7,2	7,7/7,7/7,7	7,2/7,2/7,2
	20	7,9/8,0/7,9	7,5/7,5/7,6	7,1/7,1/7,1	7,0/7,1/7,1	7,5/7,4/7,4	7,2/7,2/7,3
	21	7,5/7,5/7,5	7,3/7,3/7,3	7,1/7,1/7,1	7,3/7,2/7,2	7,5/7,5/7,5	7,2/7,3/7,3
Wasser-entzug	22	7,6/7,6/7,5	6,3/6,3/6,2	6,7/6,7/6,6	7,1/7,1/7,2	6,9/6,9/7,0	6,8
Sauber-keit	26	7,2/7,2/7,2	7,3/7,3/7,4	6,7/6,7/6,7	7,4/7,4/7,6	7,7/7,7/7,5	7,3/7,3/7,3
	27	7,2/7,2/7,2	7,6/7,6/7,7	7,4/7,5/7,5	7,5/7,5/7,5	7,6/7,6/7,6	7,1/7,1/7,3
	28	7,3/7,3/7,3	7,3/7,3/7,4	6,9/7,1/7,0	7,3/7,3/7,3	7,6/7,5/7,5	7,3/7,3/7,3
	29	7,5/7,5/7,5	7,3/7,2/7,3	7,3/7,3/7,0	7,4/7,4/7,4	7,4/7,4/7,4	7,3/7,3/7,4
	30	7,3/7,3/7,3	7,1/7,2/7,3	7,2/7,2/7,2	7,5/7,5/7,5	7,3/7,3/7,2	7,2/7,4/7,6
Ver-schmut-zung	31	7,4/7,4/7,4	7,1/7,0/7,0	7,3/7,3/7,4	7,5/7,5/7,5	7,1/7,2/7,1	7,0/7,2/7,3
	32	7,1/7,3/7,4	7,1/7,2/7,2	7,6/7,6/7,7	7,4/7,4/7,5	7,4/7,4/7,4	7,1/7,1/7,0
	33	7,3/7,3/7,2	7,2/7,2/7,0	7,5/7,6/7,7	7,3/7,3/7,3	7,5/7,5/7,5	7,5/7,5/7,3
	34	7,4/7,5/7,3	7,2/7,2/7,1	7,8/7,8/7,8	7,2/7,2/7,2	7,6/7,5/7,4	7,2/7,2/7,5
	35	7,5/7,5/7,8	7,4/7,3/7,2	7,7/7,7/7,8	7,1/7,1/6,8	7,6/7,5/7,5	7,4/7,3/7,2
Trafigal®	36	7,6/7,2/8,0	7,2/7,2/7,3	7,6/7,6/7,7	7,1/7,1/7,0	7,0/7,0/7,0	6,9/6,9/6,8
	37	7,6/7,6/7,4	7,1/7,2/7,2	7,5/7,5/7,5	7,3/7,3/7,3	7,4/7,5/7,5	6,8/7,0/7,2
	38	7,2/7,0/7,0	7,1/7,2/7,2	7,4/7,5/7,5	7,3/7,3/7,3	7,5/7,5/7,5	7,6/7,5/7,4

Fortsetzung Tab. 60:

Versuch	Nr. / Tag	13	36	130	242	244	273
Ration mit 16% Eiweiß	1	7,4/7,4/7,5	8,7/9,0/9,1	7,7/7,7/7,8	7,0/6,7/6,7	7,3/7,3/7,3	6,4/6,4/6,4
	2	7,2/7,2/7,2	9,0/9,0/9,1	8,0/8,1/8,2	7,2/7,0/6,9	7,4/7,4/7,4	6,3/6,3/5,9
	3	7,5/7,5/7,5	9,0/9,0/9,0	7,7/7,8/7,8	7,2/6,9/6,8	7,4/7,3/7,3	6,2/6,2/6,2
	4	7,2/7,2/7,1	8,7/8,8/8,8	7,9/8,0/8,0	7,1/6,8/6,8	7,0/7,1/7,1	6,5/6,5/6,5
	5	7,3/7,3/7,3	9,0/9,0/9,0	7,9/8,0/8,0	7,2/7,1/6,7	7,1/7,1/7,1	7,0/7,2/7,0
Ration mit 28% Eiweiß	6	7,1/7,2/7,2	8,8/8,9/9,1	7,9/7,9/8,1	7,6/7,4/7,3	7,7/7,7/7,7	6,8/6,8/7,0
	7	6,9/7,1/7,2	8,6/8,8/8,9	7,8/7,9/7,9	7,2/6,9/6,8	6,7/6,6/6,6	7,0/7,0/7,0
	8	7,2/7,2/7,2	8,4/8,7/8,9	7,7/7,8/7,9	6,7/6,7/6,7	6,8/6,6/6,6	7,3/7,2/7,2
	9	7,0/7,0/7,0	8,7/8,7/9,1	7,6/7,6/7,6	6,6/6,5/6,5	6,7/6,7/6,7	7,2/7,2/6,9
	10	6,9/6,9/6,9	8,5/8,5/8,7	7,5/7,5/7,6	6,8/6,5/6,5	7,4/7,3/7,3	6,3/6,2/6,3
	11	6,6/6,5/6,5	8,0/8,3/8,5	7,6/7,6/7,7	6,7/6,7/6,7	7,1/7,0/7,0	6,8/6,9/7,1
Ration mit 10% Eiweiß	12	6,2/6,0/5,9	8,2/8,3/8,5	7,5/7,5/7,5	6,6/6,8/6,8	7,1/7,2/7,2	6,1/6,1/6,1
	13	5,7/5,7/5,6	8,0/8,1/8,4	7,4/7,5/7,6	5,9/5,5/5,5	5,7/5,6/5,5	5,2/5,2/5,2
	14	5,7/5,6/5,7	7,6/7,5/7,9	6,7/6,9/7,0	5,7/5,7/5,7	5,5/5,5/5,6	5,7/5,7/5,7
	15	5,6/5,6/5,6	7,7/7,4/7,5	5,9/5,9/5,9	6,4/6,2/6,0	5,8/5,8/5,8	5,7/5,7/5,7
	16	6,2/6,0/5,9	8,5/8,8/9,1	6,0/6,0/6,0	5,9/5,9/5,8	5,7/5,7/5,7	6,1/6,1/6,1

Fortsetzung Tab. 60:

Versuch	Nr. / Tag	13	36	130	242	244	273
Ration mit 2% NaCl	17	7,5/7,0/6,6	9,1/9,1/9,1	6,0/6,2/7,5	5,9/6,0/5,8	6,5/6,2/6,2	5,6/5,6/5,6
	18	7,5/7,6/7,6	9,1/9,2/9,1	7,4/7,4/7,4	7,0/6,9/6,9	7,3/7,3/7,3	7,2/7,2/7,2
	19	7,9/7,9/7,9	9,1/9,2/9,2	7,1/7,1/7,1	7,0/7,0/7,0	7,4/7,4/7,4	7,1/7,1/6,9
	20	7,8/7,8/7,8	9,0/9,2/9,2	7,4/7,4/7,5	6,9/6,9/6,9	7,1/7,1/7,1	6,3/6,3/6,3
	21	7,8/7,4/7,4	8,9/9,1/9,2	7,4/7,4/7,5	6,9/6,9/6,9	6,8/6,8/6,8	6,4/6,5/6,5
Wasser-entzug	22	7,6/7,6/7,6	9,4/9,4/9,4	7,6/7,6/7,6	6,5/6,5/6,5	7,8/7,6/7,6	7,1/7,1/7,1
Sauber-keit	26	7,4/7,3/7,3	8,5/8,7/9,1	7,7/7,7/8,0	7,0/7,0/6,7	7,3/7,3/7,3	6,4/6,4/6,4
	27	7,4/7,4/7,5	8,6/8,9/9,0	6,8/6,8/6,9	7,1/7,1/7,1	7,0/7,0/7,0	6,2/6,2/6,1
	28	7,1/7,0/7,1	8,7/8,7/8,9	6,7/6,8/6,8	6,8/6,9/7,1	6,8/6,8/7,2	6,7/6,7/6,6
	29	7,3/7,3/7,3	8,7/8,7/9,0	7,2/7,1/7,1	7,0/7,0/7,1	6,7/6,7/6,7	6,7/6,5/6,4
	30	7,2/7,1/7,1	8,3/8,6/8,9	7,1/7,1/7,1	6,9/6,9/7,1	6,6/6,5/6,4	6,7/6,7/6,7
Ver-schmut-zung	31	7,0/7,0/7,1	8,3/8,5/8,8	7,3/7,2/7,2	6,8/6,8/7,2	7,2/7,2/7,2	6,7/6,8/6,7
	32	7,0/6,9/7,1	8,8/8,8/9,0	7,4/7,5/7,5	6,9/7,0/7,1	7,1/7,1/7,1	6,8/6,7/6,6
	33	7,3/7,2/7,2	8,7/8,8/9,2	7,6/7,6/7,7	6,8/6,8/6,6	7,1/7,1/7,1	6,8/6,7/6,6
	34	7,4/7,4/7,8	8,6/8,7/9,1	7,3/7,3/7,3	6,8/6,8/6,5	7,3/7,3/7,3	7,1/7,1/7,2
	35	7,6/7,6/7,6	8,3/8,7/9,2	7,5/7,5/7,6	7,0/6,9/6,9	7,3/7,3/7,2	6,9/6,9/7,0
Trafigal®	36	7,5/7,8/8,0	8,6/8,7/9,2	7,7/7,7/7,7	7,1/7,3/7,3	6,7/6,7/6,9	6,8/6,8/6,8
	37	7,4/7,5/7,6	8,3/8,5/9,3	7,4/7,4/7,3	7,3/7,6/7,8	7,5/7,3/7,2	6,6/6,6/6,6
	38	7,2/7,2/7,2	8,1/8,2/8,7	7,5/7,6/7,6	6,5/6,5/6,6	7,5/7,5/7,5	7,0/7,0/6,9

Tab. 61: Übersicht über den Eiweißgehalt des Urins (mg/dl)

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179
Ration mit 16% Eiweiß	1	0,9/ 0,9/ 2,1	9,6/12,4/18,6	12,5/13,6/14,3	3,1/ 4,2/ 7,2	9,2/ 7,2/ 8,4	1,2/ 1,5/ 2,1
	2	2,4/ 2,8/ 3,1	11,5/15,4/22,4	13,1/12,5/14,2	2,6/ 1,9/ 6,9	10,0/ 3,4/ 4,1	0,4/ 0,3/ 0,8
	3	1,2/ 0,8/ 2,4	9,5/11,5/20,8	10,1/ 9,6/ 9,4	4,2/ 3,8/ 7,2	9,9/14,2/14,4	3,0/ 2,2/ 4,7
	4	1,1/ 1,2/ 1,7	10,1/11,7/15,3	17,1/16,2/16,4	2,6/ 7,2/10,4	9,1/13,6/12,2	1,4/ 3,4/ 3,1
	5	0,4/ 0,9/ 1,2	6,5/ 7,2/16,4	17,6/10,5/13,9	2,4/ 6,2/ 7,8	9,1/13,2/14,1	2,1/ 2,2/ 3,4
Ration mit 28% Eiweiß	6	1,0/ 1,4/ 2,0	6,1/14,6/16,2	16,7/11,4/11,4	1,4/ 4,2/ 6,4	20,1/18,0/14,6	0,6/ 0,4/ 0,4
	7	1,3/ 1,9/ 3,7	8,7/16,0/22,0	3,6/ 5,3/ 9,6	2,7/ 8,2/13,4	21,6/ 7,6/ 6,9	6,2/ 7,6/ 3,5
	8	0,7/ 1,0/ 2,6	5,8/18,4/23,5	3,2/ 3,4/12,4	12,9/ 8,9/10,8	13,1/ 8,7/10,4	4,3/ 5,2/ 3,2
	9	4,7/ 5,4/17,2	10,4/18,2/26,4	14,8/15,6/18,7	8,7/ 6,6/ 6,8	10,8/ 8,5/ 8,7	2,3/ 1,2/ 1,6
	10	4,3/ 4,1/14,5	18,4/24,6/32,4	27,2/32,6/41,0	6,8/ 8,2/ 9,5	15,2/10,8/ 8,2	3,0/ 1,3/ 0,3
	11	4,8/ 4,5/14,8	6,3/ 5,7/ 6,4	39,5/61,8/60,6	6,7/10,8/12,4	7,2/ 5,7/ 5,9	3,6/ 1,9/ 1,1
Ration mit 10% Eiweiß	12	5,2/ 4,7/16,2	31,4/32,7/41,0	55,1/60,6/70,2	9,3/12,6/16,4	38,5/38,9/45,3	0,1/ 0,4/ 1,5
	13	4,7/ 6,8/17,2	29,0/22,4/38,2	50,5/65,3/62,6	6,2/ 3,6/11,4	22,1/20,4/19,2	0,7/ 2,4/ 5,3
	14	3,2/ 3,7/15,2	16,0/16,4/23,7	15,6/26,1/34,2	7,1/19,7/20,2	13,7/12,4/20,6	14,5/ 7,1/10,3
	15	13,2/18,5/15,5	23,2/25,7/35,2	1,1/ 1,7/ 3,0	11,7/12,5/15,8	9,2/ 8,7/11,2	13,6/ 5,7/11,4
	16	5,9/ 6,8/ 6,9	20,9/14,7/30,1	7,4/18,6/23,3	16,6/23,4/31,2	7,0/ 3,6/ 2,8	6,4/ 0,8/ 4,8

Fortsetzung Tab. 61:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179
Ration mit 2% NaCl	17	2,3/ 2,1/ 3,6	7,6/ 4,9/ 9,6	8,7/10,2/11,4	12,3/14,3/33,4	1,3/ 1,1/ 0,9	3,4/ 0,7/ 1,2
	18	2,5/ 2,5/ 2,6	11,1/10,1/13,7	5,7/ 7,7/12,0	11,2/ 9,5/36,4	4,0/ 1,7/ 3,2	1,7/ 1,9/ 2,1
	19	2,8/ 2,6/ 3,0	9,1/ 8,3/ 9,4	8,9/13,4/11,7	4,2/ 4,2/34,5	5,7/ 6,2/ 5,7	9,2/ 8,5/11,4
	20	3,2/ 2,4/ 3,2	5,8/ 6,7/ 5,5	25,4/34,3/38,9	5,1/ 8,2/37,2	4,3/ 2,6/ 2,4	2,5/ 0,7/ 0,7
	21	3,0/ 3,0/ 2,3	6,2/10,2/ 9,7	20,6/35,3/37,3	5,7/ 6,1/38,2	5,2/ 4,7/ 2,1	4,5/ 2,1/ 1,7
Wasser-entzug	22	18,8/14,4/46,5	88,7/80,5/82,5	25,0/18,8/23,8	102/ 105/ 119	23,1/15,1/15,3	25,1
Sauber-keit	26	7,6/ 6,9/ 9,1	18,6/10,4/12,7	3,6/13,3/19,7	21,2/30,4/38,7	1,1/ 0,3/ 0,7	6,1/ 4,7/ 5,3
	27	8,4/ 6,2/ 9,2	3,8/ 3,2/ 4,1	1,0/ 1,5/ 4,1	13,8/13,8/15,1	7,2/ 6,4/ 6,0	1,5/ 1,1/ 3,8
	28	7,6/ 7,8/11,4	9,3/ 8,5/ 7,2	26,2/ 6,4/10,3	10,2/17,8/19,8	9,5/ 4,2/ 4,5	1,1/ 0,4/ 0,7
	29	3,9/ 4,0/ 5,2	6,6/ 6,8/ 7,2	1,4/ 1,6/ 6,1	11,3/14,2/14,5	39,5/20,2/22,5	1,8/ 1,5/ 1,2
	30	6,2/ 5,9/ 9,2	5,6/ 6,2/ 9,4	6,2/ 8,7/14,2	10,7/11,4/11,4	40,4/17,2/19,4	1,7/ 1,4/ 1,2
Ver-schmut-zung	31	6,2/ 9,1/14,3	6,3/ 6,6/13,1	4,4/ 8,7/12,1	15,2/15,3/34,7	45,4/ 9,3/11,9	1,7/ 0,7/ 1,7
	32	10,5/ 8,4/16,4	11,7/13,6/17,4	8,6/ 9,1/ 9,1	79,7/74,2/ 167	16,0/ 7,2/ 5,7	6,3/ 0,9/ 0,1
	33	19,4/ 6,8/10,4	6,4/ 7,8/ 7,8	9,2/10,1/10,6	80,7/82,4/86,7	27,2/19,7/17,2	6,8/ 1,1/ 1,7
	34	6,7/ 6,7/ 7,5	8,1/ 8,3/ 9,4	14,6/14,8/15,6	82,4/96,1/96,2	15,9/ 3,2/ 2,8	2,1/ 0,4/ 2,8
	35	14,5/10,1/146	6,1/ 8,9/15,2	16,3/16,2/16,7	58,2/60,0/ 104	7,9/ 6,1/ 6,7	3,1/ 2,8/ 6,4
Trafigal®	36	5,8/ 7,2/ 876	7,2/ 7,6/12,1	21,3/22,4/24,3	46,1/41,0/53,4	5,7/ 3,4/ 4,5	2,3/ 2,6/ 3,0
	37	5,2/ 5,7/16,6	7,1/ 5,9/ 9,1	49,0/44,1/50,2	65,3/54,3/59,9	41,2/16,9/17,1	0,7/ 0,6/14,2
	38	7,2/ 6,5/12,4	8,2/ 6,4/11,0	4,0/ 4,5/ 7,8	96,0/ 100/ 103	11,7/ 4,9/ 5,8	1,1/ 0,9/ 3,2

Fortsetzung Tab. 61:

Versuch	Nr. / Tag	13	36	130	242	244	273
Ration mit 16% Eiweiß	1	17,1/30,0/42,5	763/ 865/ 918	77,4/84,2/98,4	27,4/31,2/32,6	41,4/ 7,8/46,2	52,7/54,6/57,3
	2	29,5/46,2/47,2	512/ 567/ 715	26,4/34,2/52,4	23,4/26,1/27,5	24,1/ 3,0/34,4	46,8/43,1/53,5
	3	27,5/44,4/52,7	313/ 385/ 418	16,8/15,7/29,4	21,2/23,1/27,6	14,5/17,1/47,2	70,2/64,8/59,5
	4	37,6/42,4/49,5	396/ 426/ 657	65,8/68,8/96,1	16,4/17,4/24,5	32,6/19,2/18,3	56,5/52,7/50,4
	5	40,2/45,6/57,5	295/ 357/ 426	42,0/56,4/69,5	6,2/12,2/14,5	40,3/36,1/27,4	35,5/46,1/ 126
Ration mit 28% Eiweiß	6	27,4/52,2/59,6	179/ 218/ 325	70,2/73,4/75,4	4,1/10,1/17,8	10,0/12,1/19,7	77,4/67,1/65,6
	7	18,5/25,2/29,7	57,2/93,3/ 227	105/ 109/ 113	30,1/29,1/30,2	30,3/32,4/45,4	59,2/56,5/80,1
	8	17,4/33,4/37,4	70,1/70,5/ 256	94,2/96,4/99,6	29,2/26,4/24,2	21,6/ 8,5/10,3	47,5/48,6/96,5
	9	46,4/57,6/72,5	79,5/94,8/ 196	76,2/84,2/92,5	27,1/23,4/29,8	19,3/22,5/28,7	43,2/44,3/111
	10	47,4/58,2/68,2	95,3/82,4/ 212	56,3/67,7/64,7	25,1/41,2/40,1	14,6/12,1/13,4	187/ 221/212
	11	31,1/30,0/36,1	99,1/ 112/ 226	68,7/70,8/81,2	48,4/28,6/29,4	12,5/12,4/15,0	60,1/61,3/72,5
Ration mit 10% Eiweiß	12	30,2/34,1/43,7	103/149 / 255	67,4/ 105/ 130	47,6/41,5/58,2	12,2/ 9,1/10,1	46,7/43,3/47,8
	13	30,2/32,6/55,8	110/146 / 234	83,2/91,7/118	22,6/44,5/74,3	59,2/97,7/ 179	38,1/37,0/41,3
	14	17,1/24,7/30,0	184/ 196/ 205	78,4/ 162/ 472	19,6/51,2/69,7	56,3/65,0/91,7	52,4/62,3/80,9
	15	18,2/22,4/35,1	108/ 106/ 193	41,4/50,2/ 386	25,6/ 6,1/ 7,2	43,2/16,4/ 8,1	80,1/93,6/ 101
	16	16,2/36,5/40,4	951	19,8/ 110/ 452	18,2/ 6,7/ 9,1	17,4/ 9,4/ 8,3	132/ 120/ 126

Fortsetzung Tab. 61:

Versuch	Nr. / Tag	13	36	130	242	244	273
Ration mit 2% NaCl	17	8,1/16,3/30,2	237/ 253/1024	22,2/12,6/ 337	3,0/ 7,6/11,1	11,7/ 4,1/13,1	85,4/86,2/91,6
	18	12,8/14,6/43,2	151/ 156/226	16,8/16,9/22,2	37,4/10,8/ 9,6	13,1/ 1,4/ 6,2	80,2/75,4/81,2
	19	9,0/15,1/35,6	134/ 162/237	42,6/47,3/57,3	26,3/ 9,2/11,2	7,2/ 0,6/ 0,2	255/ 245/ 256
	20	12,2/16,4/37,8	125/ 132/360	27,8/32,4/32,8	4,9/ 7,8/14,8	1,1/ 0,5/ 1,1	149/ 149/ 146
	21	18,4/19,4/49,8	117/ 121/448	21,3/27,3/32,9	12,4/ 2,7/15,6	1,9/ 1,3/ 0,9	33,0/31,9/31,5
Wasser-entzug	22	76,4	1264	190/ 174/ 162	73,1/53,4/53,1	26,4/27,2/28,1	125/ 111/ 118
Sauber-keit	26	26,1/31,6/32,4	148/ 179/236	49,4/61,4/48,6	12,7/10,9/31,8	2,3/ 1,5/ 1,6	45,9/45,2/47,5
	27	42,4/49,0/54,2	191/ 238/ 742	24,8/29,6/56,5	6,8/ 0,4/11,2	5,1/ 5,5/ 5,7	64,2/48,6/61,9
	28	44,2/50,1/53,6	150/ 294/ 371	42,7/73,1/ 121	13,6/ 1,3/17,1	1,5/ 1,4/ 3,2	48,3/50,2/62,4
	29	45,8/50,2/60,6	142/ 233/ 351	18,0/22,3/60,0	5,1/ 1,1/11,5	17,2/10,1/ 9,2	20,5/74,4/ 187
	30	66,7/49,4/73,7	106/ 120/ 287	47,2/70,9/81,2	3,2/ 0,7/ 9,6	29,6/ 9,5/12,5	43,7/44,2/57,4
Ver-schmut-zung	31	44,6/45,9/55,1	57,0/ 117/ 406	62,1/89,8/ 101	5,7/ 0,6/18,4	13,5/ 6,2/11,1	63,5/78,8/78,2
	32	35,5/36,6/46,7	134/ 165/ 625	56,3/58,0/81,5	4,1/ 2,8/19,3	17,3/15,0/16,3	54,3/61,4/72,7
	33	57,4/58,2/66,8	98,0/ 134/ 284	68,2/ 117/ 131	3,8/ 3,6/26,1	5,1/ 3,6/ 6,5	37,0/56,5/59,2
	34	51,0/60,4/62,2	72,6/ 101/ 664	32,7/38,6/ 286	2,1/ 1,7/42,1	7,8/ 3,0/10,6	54,7/74,8/ 110
	35	30,2/37,4/55,2	62,1/ 133/ 527	61,2/78,4/ 101	27,2/29,6/28,5	6,1/ 3,2/ 5,3	93,9/79,5/72,6
Trafigal	36	13,3/ 9,5/93,5	48,2/77,3/1502	46,9/57,6/91,1	4,2/ 0,9/ 1,1	8,5/ 1,1/ 4,0	112/81,2/ 101
	37	21,2/14,5/26,8	36,3/46,7/1244	80,7/94,2/ 103	6,2/ 3,4/39,5	5,3/ 1,1/ 2,8	45,6/39,5/45,9
	38	27,0/20,2/44,1	27,1/51,3/ 778	95,2/ 106/ 126	2,4/ 1,9/ 3,4	4,2/ 2,8/ 7,2	26,2/23,2/30,4

Tab. 62: Übersicht über den Keimgehalt (log Keimzahl/ml) des Urins

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	3	4	4	3	4 /3,7/3,7	3,7/3,7/3,7	6 /6 /6	7 /7 /7	7	6	6	7 /7 /7
	2	2	4	4	3	4,7/3,7/3,7	4 /3,7/3	6 /6 /6	7 /7 /7	7	6	7	7 /7 /7
	3	2	4	3,7	4	4 /3,7/3,7	4 /3 /3	7 /7 /7	7 /7 /7	7	6	6	7 /7 /7
	4	2	4	3	3,7	4 /3,7/3,7	4 /3 /3	6 /6,7/6,7	7 /7 /7	7	6	6	7 /7 /7
	5	2	4	4	3,7	4 /3,7/3,7	4 /3 /3	6 /6 /6	7 /7 /7	7	6	7	7 /7 /7
Ration mit 28% Eiweiß	6	2	4	3,7	4	4 /4 /4	3,7/3 /3,7	7 /7 /7	7 /7 /7	7	6	7	7 /7 /7
	7	3	4	3,7	3,7	4 /4 /4	3 /2 /3	7 /7 /7	7 /7 /7	7	6	7	7 /7 /7
	8	2	3,7	3,7	2	4 /3,7/3	3,7/3 /3	5 /6 /5,7	7 /7 /7	7	6	7	7 /7 /7
	9	3	3,7	2	2	4 /3 /3	4 /3,7/2	4,7/4 /4	7 /7 /7	7	5,7	6	7 /7 /7
	10	3	3,7	3	2	4 /2 /3	4 /3 /3	4,7/4 /4	5 /4 /4,7	7	5	5	7 /7 /7
	11	3	2	3	2	3,7/3,7/3	3,7/3 /3	4,7/4 /4,7	3,7/3 /3	7	5	6	7 /7 /7
Ration mit 10% Eiweiß	12	3	2	3	3	3 /3 /3	4 /3,7/3	4 /4 /4	3,7/3 /3,7	7	5	6	7 /7 /7
	13	3,7	3	3	3	3,7/3,7/4	3,7/2 /3	4 /4 /3,7	3,7/4 /3,7	6	6	6	7 /6,7/7
	14	3	3,7	3	3	4 /3,7/4	4 /3,7/3	4 /4 /4	4 /4 /4	6	6	5	7 /7 /7
	15	3	3	4	3,7	4,7/3 /3,7	4 /3,7/3	4 /4 /4	4 /4,7/4	6	6	5	7 /7 /7
	16	3,7	2	3,7	3,7	5 /4 /4	3 /3,7/3,7	3 /4 /4	5 /4 /4	6	6	5	7 /7 /7

Fortsetzung Tab. 62:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	3	2	3	4	3,7/3,7/3	3,7/3 /3,7	4 /4 /4	3,7/3 /3,7	7	6	5	7 /7 /7
	18	2	2	3	3	3,7/3,7/3	3,7/2 /3,7	4 /3 /3	4,7/3 /3,7	7	5,7	5	6 /7 /7
	19	2	2	2	3	3,7/3 /3	3,7/3 /3	3 /3,7/3,7	4,7/3 /3,7	7	5,7	4,7	6 /7 /7
	20	2	0	0	3	3 /2 /3	3 /3 /3	3 /2 /2	3 /2 /3	7	5	4,7	5,7/6 /6
	21	2	2	3	0	3 /3 /3	3 /3 /2	3 /2 /3	3,7/2 /3	7	5,7	4	5 /5 /6
Wasser-entzug	22	4,7	3,7	3	3,7	5 /4 /4	4 /4 /4	4,7/4,7/4,7	5 /5 /5	7	7	7	7 /7 /7
Sauber-keit	26	2	3,7	3	3,7	4 /2 /3	3 /3 /3,7	3,7/3,7/4	4 /3 /3,7	7	5,7	7	7 /7 /7
	27	2	3	3	3	4 /2 /3	3 /2 /3	3,7/3,7/3,7	3,7/3 /3	7	5,7	6	5 /5,7/7
	28	2	3,7	2	3	4 /2 /3	2 /2 /2	3,7/3,7/3,7	3 /2 /3	7	5	5,7	5 /5 /5
	29	2	3	2	3	4 /3 /3	3 /2 /3	3 /3 /3	3 /2 /2	7	5	5,7	5,7/5,7/7
	30	2	3	2	3	3,7/3 /3	3 /2 /3	3,7/3 /3	3 /2 /2	7	5	5,7	5 /5 /7
Ver-schmut-zung	31	3	3,7	3	3	5 /4 /4,7	3 /3 /3	4 /4 /4	3,7/3,7/4	7	6	6,7	5,7/6 /7
	32	3,7	3,7	3,7	4	4,7/3,7/4	4,7/3 /3,7	4 /4 /4	3,7/4 /3	7	5	7	6 /7 /7
	33	4	3,7	3,7	4	5 /4,7/4,7	4 /4 /4,7	5 /4,7/4,7	4,7/4 /4,7	7	5,7	7	7 /7 /7
	34	4	5	3,7	3,7	5,7/5 /4,7	5 /3 /4	5 /5 /5	4,7/3,7/4,7	7	6	7	6 /6 /7
	35	4	5	3,7	4	5 /5 /4,7	4,7/4 /4,7	5 /5 /5	5 /4,7/4,7	7	6	7	7 /7 /7
Trafigal	36	6	2	2	2	2 /2 /0	3 /3 /3	3,7/3 /3	2 /2 /2	4,7	4	5,7	3,7/4 /4
	37	6	3	2	2	2 /2 /2	0 /2 /2	3 /2 /2	2 /2 /2	4	4	5,7	5 /6 /6
	38	6	3,7	2	2	2 /2 /2	3 /2 /2	2 /0 /0	2 /2 /2	5	4,7	6	5,7/5,7/6

Tab. 63: Übersicht über die Leukozytenzahl/µl Urin

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	1	24	7	8	2	2	42	64	8	176	11	28
	2	2	9	1	6	1	1	24	257/92/18	33	253	18	34
	3	0	4	14	1	1	2	15	16	29	184	34	17
	4	1	8	16	16	6	1	17	12	12	264	25	4
	5	2	3	13	88	28	2	72	14/ 4/0	17	291	24	7
Ration mit 28% Eiweiß	6	2	17	208/22/28	176	123	0	180/69/78	238/17/15	24	312	22	4/ 3/3
	7	1	1	0/ 1/ 2	14	672/22/18	1	67	11	6	28	21	211/ 7/4
	8	2	2	3	9/ 4/ 2	17	0	23	64/10/ 6	22	52	36	6/ 7/7
	9	22	1	9	8	12	0	33	82/ 8/11	60	56	32	10
	10	96	18	6	4	12/ 2/ 2	0	27	153/10/18	82	36	34	173/18/7
	11	110	3	12/ 3/ 1	42/ 6/ 3	5	3	70/51/50	5/ 3/ 1	100	9	17	205/23/17
Ration mit 10% Eiweiß	12	150	4	10	5	132/35/ 6	1	48/45/52	10	84	12	30	218/ 2/5
	13	32	45/14/7	11	4	148/17/ 9	2	74/35/43	11	54	8	42	58/13/5
	14	6	4	6	8	19	1	62	4	31	330	82	21
	15	36	7	4	9	32	1	154	10	82	224	79	27
	16	42	6	4	6/ 3/ 1	81/ 9/10	1	27	111/11/126	277	180	42	27

Fortsetzung Tab. 63:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	8	36/ 5/3	3	4	25/ 4/ 3	3	13	5/ 3/ 30	23	82	812/37/ 9	35/12/10
	18	19	15/13/4	4	2	2	29	4	22	87	68	8	229/ 7/ 6
	19	8	160/ 8/5	3	3	1	5	6	101/ 5/ 8	6	72	30	76/24/22
	20	3	14	34	1	1	1	10/ 9/ 8	67/ 3/ 94	8	83	11	3
	21	2	8	26	2	2	2	42	117/ 5/ 9	27	35	15	50/16/35
Wasser-entzug	22	24	102/ 3/4	40/42/52	61/ 9/ 0	104/ 3/ 1	56	54/ 17/ 6	228/11/142	171	294	20/32/ 8	334/36/24
Sauber-keit	26	5	1	14	0	0	1	17	81/ 9/ 5	36	84	76/30/28	168/ 7/ 2
	27	6	6	6	4	4	1	3/ 2/ 4	62/ 5/ 4	30	32	21	153/ 9/34
	28	8	24	36/ 5/ 2	4	2	1	42/ 12/ 15	4	42	42	30/21/ 7	142/ 4/ 4
	29	1	1	2	1	4/ 2/ 0	0	14	27/ 5/ 10	57	462	160/33/12	109/ 9/ 8
	30	14	3	2	1	3	0	16	8	181	212	19	203/ 6/ 9
Ver-schmut-zung	31	10	1	6	4	72/ 5/ 3	1	13	48/21/ 50	52	194	26	227/10/11
	32	12	9	38	8	151/ 18/10	4	23	37/ 3/ 11	27	250	14	3
	33	25	1	18	4	30/ 32/16	3	84/ 13/ 42	150/ 8/ 6	35	142	18	21/ 2/ 4
	34	9	1	12	2	256/ 6/ 3	0	112/ 20/109	15/ 2/ 2	35	17	19	122/ 5/12
	35	19	9	4	112/ 11/ 8	25/ 2/ 1	1	92/ 78/ 82	208/10/ 9	156	344	24	1
Trafigal®	36	11	21	2	123/ 19/16	1	1	62/ 18/ 51	14	83	140	50/31/10	72/ 2/ 0
	37	4	1	10	182/ 12/11	103/ 2/ 0	1	47/ 15/ 25	31/12/ 19	62	36	34	54/82/79
	38	5	3	2	17	6	1	171/ 22/123	11/ 5/ 5	28	182	2	11/ 4/18

Tab. 64: Übersicht über die Erythrozytenzahl/µl Urin

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	3	4	2	0	4	3	1	0	1	28	0	1
	2	1	2	1	0	1	0	0	1	2	56	1	1
	3	0	3	5	0	0	0	0	0	4	17	4	1
	4	0	1	1	1	1	0	2	0	2	12	1	0
	5	2	1	0	0	2	0	3	0	3	6	1	0
Ration mit 28% Eiweiß	6	0	1	2	2	3	0	4	0	2	2	2	0
	7	0	0	0	4	2	1	4	1	4	9	1	0
	8	1	0	0	0	1	0	3	0	3	4	2	0
	9	0	0	0	0	2	2	6	1	3	19	1	0
	10	0	1	0	1	2	0	5	3	2	2	2	0
	11	0	0	0	0	1	2	7	1	2	23	7	2
Ration mit 10% Eiweiß	12	2	0	0	0	11	9	9	0	8	36	3	0
	13	0	0	0	0	12	0	32	0	6	42	2	1
	14	1	0	0	0	4	0	41	0	1	21	4	0
	15	5	0	2	22	5	0	82	1	2	36	2	3
	16	7	0	1	1	5	0	84	2	6	41	4	1

Fortsetzung Tab. 64:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	0	0	2	0	1	1	17	3	0	17	1	2
	18	0	0	0	1	0	7	1	2	2	26	0	0
	19	0	1	0	0	0	1	1	1	0	9	2	2
	20	0	0	2	0	0	0	3	2	2	11	1	0
	21	1	0	1	2	0	1	18	4	3	15	1	4
Wasser-entzug	22	5	2	7	18	17	8	15	9	8	141	3	11
Sauber-keit	26	2	0	3	0	0	0	69	4	2	92	0	1
	27	1	3	0	2	1	0	13	2	1	27	52	3
	28	0	1	0	0	0	0	4	0	1	48	52	1
	29	0	1	1	0	0	0	17	1	2	127	4	0
	30	0	0	0	1	0	0	46	0	5	6	3	0
Ver-schmut-zung	31	3	0	0	0	0	0	54	0	2	64	6	0
	32	1	2	4	2	1	0	86	0	1	41	3	0
	33	0	0	2	4	2	1	83	1	2	36	2	1
	34	3	0	2	16	0	0	136	2	2	9	1	0
	35	2	0	3	21	0	0	85	1	2	3	3	0
Trafigal®	36	1	2	1	42	0	0	78	3	0	19	8	1
	37	0	3	0	10	0	0	52	3	0	7	9	0
	38	1	4	1	144	0	0	24	2	1	2	0	0

Tab. 65: Übersicht über den Nierenepithelzellgehalt des Urins in 20 Gesichtsfeldern

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	7	2	0
	2	1	1	0	0	0	0	0	2	4	9	1	0
	3	0	2	0	0	3	0	0	0	3	10	2	0
	4	0	1	0	0	2	0	0	0	2	16	2	0
	5	0	0	1	0	1	0	0	1	1	12	1	0
Ration mit 28% Eiweiß	6	0	0	1	0	2	0	0	1	2	17	3	0
	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0
	9	0	0	0	0	0	0	0	1	2	16	1	0
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	2	0
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	2	0
Ration mit 10% Eiweiß	12	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	0
	13	0	2	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0
	14	1	4	0	0	0	0	0	1	0	9	6	0
	15	0	0	0	2	0	0	0	0	1	7	2	0
	16	0	1	2	0	0	0	0	0	2	11	2	0

Fortsetzung Tab. 65:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	1	0	0	0	0	0	0	2	1	14	1	0
	18	1	0	1	0	0	0	0	1	1	6	0	0
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	0
	20	1	0	0	0	0	0	0	3	1	5	0	0
	21	0	0	0	3	0	0	0	0	1	4	0	0
Wasser-entzug	22	2	3	6	0	0	0	0	2	2	21	4	0
Sauber-keit	26	0	0	0	1	0	0	0	0	2	22	0	0
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	5	0
	28	0	2	0	0	0	0	0	0	1	7	1	0
	29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	3	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	1	0
Ver-schmut-zung	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0
	32	0	1	0	1	0	0	0	0	0	8	3	0
	33	1	0	0	0	0	0	2	0	2	11	0	0
	34	0	0	0	1	0	0	0	2	3	6	1	0
	35	0	0	0	2	0	0	5	0	2	12	6	0
Trafigal®	36	0	1	1	3	0	0	1	1	5	11	2	0
	37	0	0	0	0	0	0	2	2	1	8	1	0
	38	0	0	0	0	0	0	10	0	1	6	1	0

Tab. 66: Übersicht über den Gehalt des Urins an polygonalen Epithelzellen in 20 Gesichtsfeldern

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	1336	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	0	10/19/16	9/ 8/ 7	8/ 7/12	11/ 8/ 7	6/10/9	8/11/12	5/ 7/ 4	2 7	1/ 4/ 6	3/ 7/ 9
	2	1	7/17/22	3/ 2/ 4	4/ 2/ 3	13/ 7/21	2/ 5/4	7/10/34	2/ 6/12	4 12	7/ 3/ 9	2/ 2/12
	3	0	11/10/16	2/ 5/ 6	3/ 3/ 4	12/19/32	3/ 6/7	3/ 8/12	4/ 4/ 4	3 8	3/ 4/ 6	6/ 4/ 9
	4	0	2/ 5/ 7	4/ 6/ 7	4/ 6/ 7	10/14/26	3/ 5/4	6/ 4/ 7	3/ 7/ 4	3 21	4/ 5/ 9	4/ 3/ 7
	5	1	6/ 5/ 3	9/14/16	11/15/17	12/15/16	2/ 2/4	4/ 6/ 5	1/ 3/ 1	1 16	7/ 4/12	1/ 3/ 3
Ration mit 28% Eiweiß	6	2	4/ 5/ 5	9/18/74	18/28/16	14/18/32	0/ 1/1	5/ 4/ 6	5/10/12	2 25	13/15/19	2/ 4/ 3
	7	0	2/ 1/ 1	2/ 0/ 3	11/12/13	3/ 3/ 4	2/ 1/3	8/ 4/ 6	6/ 6/ 6	4 7	1/ 4/ 6	7/ 4/12
	8	2	0/ 0/ 1	0/ 2/ 7	6/10/26	5/ 5/ 6	1/ 3/4	7/ 4/20	4/ 1/ 5	4 3	6/ 6/12	4/10/ 7
	9	9	1/ 1/ 2	1/ 1/ 6	2/ 3/ 0	6/ 7/ 4	1/ 5/7	20/13/26	4/ 3/ 8	8 20	4/ 9/27	7/ 8/12
	10	10	3/ 6/ 5	4/ 2/ 6	6/ 3/26	2/ 1/ 9	2/ 1/2	14/11/34	12/11/12	8 22	16/15/48	8/ 6/24
	11	3	4/ 2/ 3	12/ 3/ 8	6/ 3/ 4	6/ 4/ 4	1/ 0/2	20/ 8/34	2/ 2/ 0	5 14	11/14/13	7/ 6/34
Ration mit 10% Eiweiß	12	7	2/ 5/ 2	8/ 4/ 2	4/ 6/ 8	21/24/26	1/ 3/1	22/12/20	0/ 2/ 1	10 5	9/16/22	3/ 2/38
	13	4	2/ 9/ 4	6/ 2/ 4	6/ 3/ 8	9/ 7/43	1/ 0/1	22/12/52	4/ 3/ 7	6 6	11/12/17	7/10/14
	14	10	5/ 9/ 8	4/ 2/ 3	4/ 4/ 6	12/ 6/ 8	0/ 2/0	21/17/37	6/ 3/ 5	5 12	64/41/78	9/12/14
	15	8	3/ 2/ 3	2/ 1/ 1	16/ 8/12	8/ 7/14	1/ 2/1	18/24/38	9/14/14	4 6	24/31/36	14/16/36
	16	20	6/ 2/ 4	4/10/ 8	3/14/ 8	2/ 2/14	4/ 1/3	14/15/ 9	32/11/42	15 17	22/27/31	7/11/14

Fortsetzung Tab. 66:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	1336	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	4	2/ 2/ 3	2/ 0/ 4	4/ 8/ 6	2/ 2/ 2	1/ 2/1	10/ 6/14	2/ 1/ 5	4 2	26/21/22	18/20/11
	18	8	0/ 0/ 1	0/ 1/ 0	3/ 2/ 2	7/ 2/ 2	6/ 1/1	5/ 3/16	2/ 6/21	2 8	4/ 1/ 3	6/ 7/22
	19	3	8/ 4/ 3	1/ 1/ 0	2/ 1/ 1	1/ 3/ 5	1/ 0/1	3/ 2/ 3	17/ 2/ 5	2 8	5/18/ 7	12/24/34
	20	2	1/ 2/ 1	2/ 3/ 2	4/ 5/ 6	1/ 3/ 9	8/ 1/1	5/ 6/ 3	22/14/26	2 16	1/ 2/ 1	10/ 6/10
	21	3	0/ 1/ 2	1/ 2/ 2	1/ 2/ 2	6/ 3/ 2	6/ 4/4	5/ 9/ 8	3/ 2/ 2	4 8	8/10/11	14/ 8/34
Wasser-entzug	22	16	14/10/18	84/56/136	36/34/42	4/ 7/17	32	17/41/11	11/ 6/10	48 64	22/42/54	16/13/39
Sauber-keit	26	6	4/ 2/16	4/ 9/ 11	3/ 2/ 5	1/ 0/ 0	1/ 1/1	4/ 1/ 1	3/ 3/ 2	4 6	4 16/12/16	1/ 2/17
	27	1	5/ 4/ 6	3/ 1/ 4	2/ 3/ 4	2/ 2/ 2	3/ 1/1	5/ 2/ 0	4/ 9/18	4 18	12/ 8/10	7/ 2/14
	28	2	16/15/ 8	7/ 4/ 5	7/ 9/12	8/ 3/ 3	1/ 0/6	3/ 3/ 2	6/ 6/ 7	5 22	17/12/15	3/ 1/17
	29	6	0/ 3/ 2	4/ 4/ 9	4/ 2/ 6	6/ 8/27	4/ 0/1	3/ 4/ 6	2/ 4/ 5	1 16	10/23/38	6/ 1/ 4
	30	4	1/ 2/ 1	5/ 4/ 7	7/ 1/ 7	7/ 6/31	1/ 1/0	4/ 3/ 3	5/ 6/ 8	25 23	12/16/13	7/ 2/ 3
Ver-schmut-zung	31	5	1/ 3/ 2	6/ 4/ 4	9/ 2/ 7	9/ 3/21	3/ 2/1	6/ 1/16	10/12/10	20 17	12/17/23	2/ 1/10
	32	4	7/ 7/ 8	7/ 5/ 8	18/ 6/43	2/ 1/10	4/ 0/0	7/ 7/ 9	3/ 2/ 2	4 18	9/22/18	4/ 2/ 7
	33	5	3/ 5/ 8	6/ 5/ 5	8/ 7/12	11/ 7/14	6/ 0/4	10/ 7/36	11/ 4/ 4	5 6 22	7/ 9/14	4/ 0/ 0
	34	7	4/ 2/ 3	3/ 2/ 2	18/13/14	1/ 1/13	2/ 0/3	13/ 6/17	1/ 0/ 2	4 23	12/ 7/24	2/ 0/14
	35	18	8/14/ 8	3/ 3/ 4	20/16/26	1/ 2/17	9/ 3/8	4/ 3/ 3	4/ 3/ 7	18 22	21/20/54	3/ 3/ 6
Trafigal®	36	2	4/ 6/ 7	5/ 8/ 11	34/10/86	6/ 4/ 5	4/ 2/6	9/ 6/ 8	9/13/10	10 26	19/25/38	1/ 0/12
	37	2	3/ 1/ 2	7/ 8/ 14	21/25/42	7/ 9/27	3/ 2/9	7/ 3/17	13/11/14	4 14	12/10/14	24/ 5/62
	38	3	3/ 3/ 3	1/ 2/ 7	15/ 9/17	2/ 0/15	0/ 0/2	14/ 7/17	3/ 5/ 8	3 22	36/14/39	4/ 2/20

Tab. 67: Übersicht über den Gehalt des Urins an geschwänzten und runden Epithelzellen in 20 Gesichtsfeldern

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	0	4	0	0	0	0	0	0	1	6	1	1
	2	0	6	0	0	0	1	0	0	3	6	2	0
	3	1	2	1	0	1	0	0	0	0	15	2	0
	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	16	2	0
	5	0	0	1	2	2	0	0	0	0	14	1	0
Ration mit 28% Eiweiß	6	1	0	1	3	4	0	0	0	0	12	2	0
	7	0	0	0	5	0	0	0	0	2	2	1	0
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	9	3	0	0	0	0	0	0	0	6	12	3	0
	10	2	0	0	0	0	0	0	0	3	7	6	0
	11	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	1	0
Ration mit 10% Eiweiß	12	2	1	0	0	0	0	0	0	6	3	0	0
	13	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0
	14	3	4	0	0	0	0	0	0	4	3	3	0
	15	5	2	0	4	0	0	1	0	2	3	2	1
	16	4	1	1	0	0	0	1	0	6	6	3	0

Fortsetzung Tab. 67:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	2	0
	18	4	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0
Wasser-entzug	22	4	2	6	1	2	0	0	0	12	18	4	0
Sauber-keit	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
	27	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
	29	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0
	30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
Ver-schmut-zung	31	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0
	32	0	0	0	1	0	0	0	0	2	6	1	0
	33	2	0	0	0	0	0	0	0	12	5	1	0
	34	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0
	35	0	0	0	2	0	0	0	0	7	2	5	0
Trafigal®	36	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	3	0
	37	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0

Tab. 68: Übersicht über den Gehalt des Urins an Plattenepithelzellen in 20 Gesichtsfeldern

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	1/1/1	11/3/2	4/0/1	8/0/2	3/0/0	0/0/0	3/1/1	3/0/0	4	1	5/1/0	4/2/0
	2	2/2/2	12/2/2	0/0/0	1/1/1	4/3/0	2/0/0	9/1/0	4/0/0	2	1	6/2/1	6/3/0
	3	0/0/0	13/2/2	1/1/1	1/0/0	17/4/1	0/0/0	4/0/2	2/1/1	2	3	5/1/0	2/1/0
	4	0/0/0	3/1/0	0/0/0	1/1/1	5/1/1	0/0/0	4/1/1	3/1/1	0	4	4/1/0	1/0/0
	5	3/2/0	1/1/0	11/1/1	16/6/1	6/3/4	1/1/1	0/1/0	5/2/0	0	2	8/1/0	0/0/0
Ration mit 28% Eiweiß	6	4/3/1	6/1/1	21/0/0	14/4/0	62/54/9	4/6/2	0/3/0	4/1/1	8	3	6/5/4	4/2/1
	7	3/2/1	3/0/0	0/0/0	16/4/7	27/0/0	3/2/0	0/0/0	2/4/0	2	2	3/0/1	6/0/0
	8	2/0/1	2/1/0	0/0/0	10/3/0	17/0/2	2/1/2	2/0/1	2/1/0	1	1	4/2/0	1/0/2
	9	8/4/2	3/1/0	0/0/0	2/1/0	7/1/0	0/0/0	3/1/1	5/3/0	2	8	12/2/0	4/3/1
	10	11/7/4	2/1/1	2/1/0	2/1/3	20/1/0	0/0/0	3/1/1	3/0/0	2	5	17/2/5	13/7/1
	11	1/2/1	1/1/0	9/1/3	4/1/2	12/0/0	0/2/0	4/1/4	2/1/0	2	2	5/1/2	7/3/2
Ration mit 10% Eiweiß	12	7/4/1	6/1/1	2/1/0	2/1/0	7/2/0	0/0/0	3/1/3	5/0/1	0	4	7/2/0	6/1/1
	13	2/2/2	3/1/0	3/2/0	1/0/0	15/0/0	1/0/0	4/1/0	6/1/2	1	2	6/1/0	12/0/0
	14	4/4/4	1/0/0	2/1/1	2/0/0	6/1/0	0/0/0	6/4/1	3/0/0	2	1	23/2/10	7/1/0
	15	1/1/1	2/0/0	2/0/0	9/1/8	7/0/0	2/0/1	17/8/2	11/2/3	3	0	17/3/3	7/1/1
	16	5/4/1	1/1/0	1/0/0	1/0/0	6/3/3	2/0/0	2/3/2	14/2/4	1	2	11/2/2	8/2/0

Fortsetzung Tab. 68:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	2/0/0	1/0/0	1/0/0	1/0/1	1/0/0	2/0/0	4/0/1	3/1/3	0	8	4/3/1	1/2/1
	18	1/1/0	5/0/0	0/1/0	1/2/0	2/1/0	4/1/0	2/0/0	3/1/0	1	2	2/0/1	72/4/1
	19	2/2/1	3/2/1	2/1/0	1/0/0	1/1/2	1/1/1	2/1/1	4/0/0	0	4	3/2/1	26/8/9
	20	2/1/1	2/1/0	2/3/1	1/0/0	4/2/3	1/0/1	1/0/1	2/0/0	1	5	1/0/0	12/0/0
	21	1/0/0	0/0/0	1/2/0	4/1/0	3/1/1	8/1/1	2/0/0	4/0/0	0	3	2/1/1	14/2/1
Wasser-entzug	22	6/4/1	12/1/2	27/4/6	11/1/1	7/1/1	4/3/0	13/1/1	4/1/1	4	5	22/2/2	19/0/0
Sauber-keit	26	3/1/0	9/0/0	2/1/0	2/0/1	4/2/2	0/0/0	1/2/1	1/1/0	3	2	8/0/0	8/0/5
	27	1/0/0	2/2/0	2/0/0	6/0/0	3/3/2	1/1/0	0/0/0	10/1/2	2	3	1/1/0	2/0/0
	28	2/1/0	1/1/0	3/0/0	1/2/0	7/1/0	3/1/0	2/0/0	4/1/2	1	1	4/1/0	7/1/1
	29	0/1/0	2/1/1	4/0/0	2/0/0	22/1/1	2/1/0	0/0/0	0/0/0	3	1	13/2/1	1/0/0
	30	0/1/0	2/1/0	2/0/1	1/1/1	32/6/4	2/1/0	0/0/0	2/0/0	2	3	4/3/1	3/0/1
Ver-schmut-zung	31	6/4/1	1/1/0	2/0/1	3/1/1	62/4/5	4/1/0	4/0/2	2/0/0	1	3	5/1/0	6/0/1
	32	3/2/1	3/9/0	2/0/2	15/3/1	54/2/7	9/1/0	0/3/0	1/0/0	1	2	2/2/1	7/0/1
	33	5/6/2	0/0/2	3/1/1	9/1/2	5/3/0	1/0/1	9/0/0	6/0/2	12	2	5/1/0	5/2/0
	34	3/4/2	4/0/1	4/2/1	13/1/1	42/2/1	3/1/2	6/1/1	2/0/0	0	2	14/0/1	3/0/0
	35	0/6/0	1/2/2	1/3/1	22/8/1	13/1/1	6/0/1	4/1/1	36/0/0	4	2	36/9/2	2/2/0
Trafigal®	36	2/1/2	1/0/0	2/2/1	34/1/1	6/2/1	1/1/0	1/0/0	6/1/0	4	4	13/2/1	12/0/1
	37	4/1/1	4/2/1	2/1/0	17/2/2	4/2/3	1/0/0	4/0/0	7/3/2	1	2	12/0/1	24/9/9
	38	3/3/0	2/1/0	1/1/0	14/1/1	2/0/1	0/0/0	3/1/2	2/1/1	0	4	0/0/0	0/0/0

Tab. 68: Übersicht über die Wasseraufnahme der Sauen (l/100 kg KG/Tag)

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	7,97	4,55	5,54	8,97	5,51	7,53	4,76	4,33	3,38	11,56	6,12	5,19
	2	7,17	4,55	4,80	9,87	4,72	9,32	5,45	3,15	2,90	12,00	4,76	2,22
	3	9,16	4,04	3,61	8,52	3,54	7,17	5,45	2,76	2,42	10,22	5,44	3,70
	4	8,76	5,05	3,69	7,17	4,33	7,89	5,45	6,69	2,90	10,67	6,12	3,70
	5	9,96	4,04	4,43	8,07	6,30	9,32	3,47	5,91	3,86	10,67	3,40	5,19
Ration mit 28% Eiweiß	6	9,56	3,03	7,38	10,76	5,91	10,04	3,47	9,84	3,86	11,56	6,12	6,30
	7	10,36	6,06	9,59	10,31	7,87	12,19	3,47	8,66	4,35	12,44	4,08	6,67
	8	7,57	7,58	9,96	11,66	7,09	10,04	3,96	5,91	1,93	11,56	5,44	8,52
	9	8,37	6,57	7,38	13,90	6,30	7,53	4,46	7,48	1,93	14,67	5,44	7,41
	10	7,17	6,57	7,38	12,56	7,48	10,75	3,47	9,45	2,90	15,11	4,08	7,04
	11	7,17	9,60	9,23	13,90	9,45	12,19	4,46	8,27	1,45	14,22	3,40	8,52
Ration mit 10% Eiweiß	12	6,77	5,56	4,43	9,87	4,33	9,32	2,97	2,76	2,90	6,67	2,72	2,76
	13	6,37	4,04	4,43	10,76	3,94	6,45	3,47	4,33	1,93	7,11	2,04	5,19
	14	5,18	3,03	4,06	13,00	5,51	5,73	2,48	2,76	1,93	6,67	1,36	4,81
	15	5,18	3,03	3,69	12,11	5,91	8,24	1,49	0,79	2,90	7,56	2,04	3,70
	16	6,37	3,03	3,69	10,70	6,30	7,17	2,48	0,79	2,42	5,78	2,04	4,44

Fortsetzung Tab. 69:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	9,96	7,07	11,07	11,66	9,06	14,70	7,92	5,91	5,31	10,67	8,84	7,14
	18	14,43	6,57	11,44	17,94	9,84	15,05	11,88	8,27	6,76	14,67	8,84	9,63
	19	14,94	7,58	10,70	20,63	10,24	13,67	9,41	6,69	7,25	16,00	10,20	10,00
	20	17,93	13,64	6,27	18,39	9,06	13,26	13,86	6,69	8,21	16,44	12,93	11,11
	21	17,13	9,60	9,59	21,08	9,84	12,90	14,85	11,81	7,73	15,56	14,29	12,22
Wasser-entzug	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sauber-keit	26	7,57	8,08	4,80	9,42	6,30	10,04	5,95	7,09	4,35	8,89	6,12	9,63
	27	9,96	8,08	8,12	10,76	4,33	10,04	7,43	7,09	3,86	10,67	6,80	12,22
	28	10,36	5,56	8,49	12,11	5,12	12,90	6,44	5,51	2,90	11,11	4,76	12,22
	29	8,76	6,06	7,38	9,87	2,36	8,96	5,94	6,69	1,93	11,11	6,80	9,63
	30	9,96	9,09	7,75	12,11	4,72	10,75	4,95	7,09	2,90	12,44	5,44	12,59
Ver-schmut-zung	31	8,76	7,58	6,64	9,42	3,54	10,75	6,44	6,69	2,42	12,44	6,12	9,63
	32	7,17	6,06	5,90	7,62	6,30	12,54	2,48	7,09	1,93	14,22	5,44	10,37
	33	7,97	9,09	4,80	6,28	6,30	10,04	4,95	6,30	1,93	12,00	6,12	11,11
	34	7,97	8,08	4,43	5,83	6,30	12,90	5,45	9,06	4,35	11,56	8,16	12,22
	35	7,57	9,09	2,95	3,59	5,51	10,75	6,44	7,09	2,90	8,90	7,48	9,63
Trafigal	36	6,77	8,08	4,43	4,93	5,91	11,83	8,42	5,51	2,90	8,00	6,80	13,33
	37	9,96	8,59	2,95	6,73	5,91	10,04	6,93	1,18	2,42	8,89	6,12	12,59
	38	9,56	7,07	5,17	8,97	7,09	8,96	7,92	5,51	3,86	11,56	7,76	6,30

Tab. 70: Übersicht über die Futteraufnahme (kg) der Sauen pro Fütterung (2 x tgl)

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 16% Eiweiß	1	3,0	2,5	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	5,0	1,5	3,0	3,0	3,0
	2	3,0	3,0	4,0	3,5	4,0	4,0	4,0	5,0	1,5	3,0	3,0	4,0
	3	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	4,0	4,0	5,0	1,5	3,0	3,0	4,5
	4	3,0	3,0	4,0	3,5	3,5	3,5	5,0	6,0	1,5	3,0	3,0	5,0
	5	3,0	3,0	4,0	3,5	3,5	4,0	5,0	6,0	1,5	3,0	3,0	4,5
Ration mit 28% Eiweiß	6	3,0	1,5	3,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	1,5	3,0	2,2	4,5
	7	3,0	3,0	4,0	4,0	5,0	5,5	2,5	5,5	1,5	3,0	1,8	5,5
	8	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0	5,0	2,5	5,0	1,0	3,0	2,7	6,0
	9	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,5	4,0	0,5	3,0	2,0	6,0
	10	3,0	3,0	4,0	5,0	4,5	4,0	2,0	6,0	1,0	3,0	2,0	6,0
	11	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,5	2,0	6,0	1,0	3,0	2,0	6,0
Ration mit 10% Eiweiß	12	3,6	3,5	2,5	4,0	5,5	5,0	2,0	0,5	3,0	3,6	2,0	3,0
	13	3,6	3,5	4,0	5,0	5,5	5,0	5,5	3,0	3,0	3,6	1,0	6,0
	14	3,6	3,5	4,0	5,5	5,5	5,0	3,0	1,0	3,0	3,6	1,0	5,0
	15	3,6	3,5	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	1,0	3,0	3,6	0,5	5,0
	16	3,6	3,5	5,0	5,0	5,0	5,0	6,0	1,0	3,0	3,6	1,0	6,0

Fortsetzung Tab. 70:

Versuch	Nr. / Tag	67	123	148	149	177	179	244	273	13	36	130	242
Ration mit 2% NaCl	17	3,6	1,5	5,0	3,5	3,5	3,0	5,0	2,0	3,0	3,0	3,0	2,5
	18	3,8	1,2	4,5	4,0	4,5	3,5	5,0	5,0	2,5	2,5	2,5	3,0
	19	4,0	2,5	4,5	4,5	4,5	3,5	5,0	4,0	2,5	4,0	2,7	4,0
	20	4,0	2,5	3,5	4,5	5,0	3,5	5,0	3,0	2,5	4,0	3,5	5,0
	21	4,0	1,5	4,5	4,5	4,5	4,5	6,0	5,0	2,5	4,0	3,5	5,0
Wasser-entzug	22	4,0	2,0	4,0	4,5	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	6,0
Sauber-keit	26	5,0	3,0	4,0	3,5	5,0	5,0	5,5	5,0	3,0	5,0	3,0	6,0
	27	5,0	3,0	4,5	3,5	5,0	5,0	5,0	4,5	3,0	5,0	2,5	6,0
	28	5,0	3,0	4,5	3,5	4,0	4,5	3,0	5,0	3,0	5,0	2,0	6,0
	29	5,0	3,0	4,5	3,0	5,0	5,0	1,0	5,0	3,0	5,0	2,0	6,0
	30	5,0	2,5	5,0	3,0	3,5	4,5	1,5	6,0	3,0	5,0	2,5	6,0
Ver-schmut-zung	31	5,0	3,0	5,0	3,5	3,0	4,0	3,0	5,0	3,0	5,0	2,5	6,0
	32	5,0	3,5	4,5	3,0	5,0	6,0	2,5	5,0	3,0	5,0	3,5	6,0
	33	5,0	3,5	4,5	3,0	5,0	5,0	3,0	6,0	3,0	5,0	2,5	6,0
	34	5,0	3,5	4,5	2,5	5,0	5,0	3,0	4,0	3,0	5,0	2,5	6,0
	35	5,0	3,5	4,5	1,5	4,0	4,0	3,0	4,0	2,0	5,0	2,5	6,0
Trafigal®	36	4,0	3,5	4,5	2,0	5,0	5,0	4,5	2,0	3,0	1,0	2,5	6,0
	37	4,0	3,0	3,0	2,5	5,0	5,0	4,0	2,0	3,0	2,0	2,5	6,0
	38	4,0	3,0	2,5	2,5	5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	3,0	2,5	4,0

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. W. Bollwahn für die Überlassung des Themas und die stets gewährte Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Ferner möchte ich mich bei Herrn Dr. K. Heinritzi und Herrn Dr. W. Klee herzlich bedanken für die fachkundigen Ratschläge und ihre Unterstützung.

LEBENSLAUF

Am 28.4.1953 wurde ich als zweites Kind des Landwirts Otto Arnhofer und seiner Ehefrau Anna, geb. Schwaiger, in Hienheim, Lkr. Kelheim, geboren.

In meinem Geburtsort besuchte ich von 1959 bis 1964 die Volksschule und trat anschließend in das Johannes-Nepomuk-Gymnasium der Benediktiner in Rohr/Ndb. über. Hier legte ich im Juni 1973 die Reifeprüfung ab.

Von Juli 1973 bis Juni 1975 leistete ich meinen Wehrdienst als Soldat auf Zeit ab.

Im Wintersemester 1977 begann ich das Studium der Tiermedizin an der Universität München, das ich am 10.2.1983 mit bestandener Tierärztlicher Prüfung abschloß.

Die Approbation als Tierarzt erhielt ich am 19.4.1983.

Mit der vorliegenden Arbeit beschäftige ich mich seit Februar 1983.